BURNDY
LIBRARY

Chartered in 1941

GIFT OF
BERN DIBNER

J. L. E. DREYER.

Kjøbenhavn, den 27. Novbr. 1874.

Vedlagte Besvarelse af den astro-
nomiske Prøveopgave sendes hermed de Herrer
Censorer til Bedømmelse.

Prof. Dr.
J. A. Sørensen

Hørdagt medfølgende Afhandling har jeg
læst og skønnet i den rettes end et forfatteren
fortjener den udvalgte Prisbelønning. Afhandlingen
er original og forf. har sat sig meget godt
ind i spørgsmålet. Hvert og her ere enkelte Udtalelser
lidt vel færdige. Om Bedømmelses Ordlyd kunne
vi vel senere komme overens; foreløbigt sender
jeg imidlertid Arbejdet til Hr. Meddommer.

18/12 74: J'Arrest

Hr. Prof. Dr. J. A. Sørensen
Dr. phil. Dr. Leithen

Jeg sluttet mig selvfølgelig til Prof.
J'Arrest i Hensende til Bedømmelsen af
denne Afhandling, som har interesseret mig
meget. 7/75 J. A. Sørensen
Ligesaa 13/75 A. Sørensen

KONSISTORIUM.

Kjøbenhavn, den 1 April 1875.

At den Sum, som for Finants aars 18 $\frac{75}{76}$ forrentes be-
vilget til stöderende, der have erholdt Prismedaillen for Be-
svarelsen af Universitetets Prisopgaver eller derfor have erholdt
Akassid, hos Konsistorium anmodet Universitetets Kvoter om
at anvise Dem 200 Kr.

Skilket hermed meddeles Dem til behagelig Gjensning.

Hellmann

Gor

Sei

Ac. Cand. mag. S. L. E. Drejer.

"The personal Equation
in astronomical Transit Observations.

An Attempt to answer the astronomical
Prize Question of the University of Copen-
hagen."

Sent in on the 30th November 1874.

Awarded the Gold Medal of the University,
which was publicly announced by the Rector
of the University on the 16th April 1875,
when but for my being in Ireland the
medal would have been presented to me. It
was the only medal given that year.

A translation of the Essay was
laid before the Royal Irish Academy in
1876 & published in the "Proceedings" of the
Academy.

The materials were collected and the figures drawn
before I left Copenhagen the 3rd August 1874. The paper
was written in the autumn at Parsonstown & sent off
towards the end of November together with a sealed envelope
in which the author's name was stated.

Den personlige Ligning
ved astronomiske Passageobservationer.

Forsøg til Besvarelse
af
Kjöbenhavns Universitets Prisopgave
i Astronomi for 1874.

Sapiens, qui assiduus.

I. Indledning.

De talrige Jagttagelsesrækker, der i dette Aarhundrede ere anstillede paa de astronomiske Observatorier, have bragt en Kilde til Fejl i Observationerne for Dagen, som bidrager sit til at indskrænke den Nøjagtighed i Bestemmelserne, som Instrumenternes Fortrinalighed lader vente. Det er den personlige Opfattelsesfejl, der indgaaer i Resultaterne. Og intetsteds træder denne Fejlkilde saa stærkt frem som ved Passageobservationer, hvorved den kommer til at spille en stor Rolle i Længdebestemmelser og overhovedet i enhver Sammenstilling af flere Jagttageres Bestemmelser af Stjerners Passage gennem Meridianen. Nærværende Afhandling skal derfor alene beskæftige sig med denne Art af personlige Fejl med Forbigaaelse af de Fejl, der kunne vise sig ved Observationer af pludselige Signaler eller Stjernebedækninger, ved Deklinationsindstillinger, Dobbelstjernemaalinger og Nadirobservationer.

Som bekjendt iagttager man i Nutiden Stjernepassager paa to Maader: ved den ældre Gje og Fre Methode og ved den amerikanske Registreringsmethode. Ved den første, der har været i Brug lige fra Bradley's Tid, tæller Iagttageren Uhrets Sekundslag og sammenligner Stjernens Afstand fra en vertikal Traad i Kikkerten ved det nærmest forud for Passageen gaaende Sekundslag med Afstanden ved det nærmest efterfølgende Sekundslag; herved jugeres, hvor stor en Brøkdel af et Sekund der forløb fra det første Sekundslag til Passageen over Traaden.^{*)} Ved Registrermethoden derimod sætter Uhrets Slag ved en galvanisk Strøm med regelmæssige Mellemrum Prikker i en Strimmel Papir, der er viklet om en i langsom Omdrejning værende Valse, medens Iagttageren selv, i det Øjeblik, han ser Stjernen halveres

*) Om enkelte Iagttagere har det været bekjendt, at de fulgte en anden Methode, undertiden saaledes, at de direkte skjønnede Tiden fra Sekundslaget forud til selve Passageen. Som følgende en saadan Methode nævnes i Briefwechsel zw. Gauss und Schumacher I pag. 368 den danske Capt. Nehus, der i en Række Aar arbejdede under Schumacher.

MS. 242 E
KF 11A44-
af Traaden, slutter (eller ved nogle Apparater: aab-
ner) en Strøm med en Nøgle og derved sætter en
Prik i Papiret mellem to Sekundprikker, saa
at man bagefter kan maale dens Afstand
fra disse og derved bestemme Brøkdelen af
Sekunden med stor Nøjagtighed. Ved begge
disse Tagttagelsesmetoder har det nu vist sig,
at der finder en Forskjel Sted mellem de
Culminationstider af en vis Stjerne, der af
forskjellige Tagttagere observeres med det sam-
me Instrument.

Fortjenesten af at have opdaget denne
Personaldifferens tilkommer Bessel, idet
han først har konstateret en saadan. Han
er dog ikke den første, der har bemærket
en forskjellig Opfattelse af Passage-tider,
thi han blev netop ledet til sine Un-
dersøgelser i denne Retning ved at læse
i Greenwich Observations 1795, at en af
Maskelyne's Assistenten, Mr. Kinnebrook,
lidt efter lidt havde vænnet sig til at
observere Stjernepassager over Transit-In-
strumentets Traade 0.5 til 0.8 senere end
Maskelyne selv. I 1794 og Begyndelsen af
1795 havde de to Astronomer observeret
overensstemmende, men i August 1795
var K. begyndt at observere et halvt
Sekund senere, hvilken Forskjel i 1796 var

4.
steget til 0.8. Da Maskelyne var af den Mening, at Kinnebrook ikke betjente sig af den ovenfor omtalte Observationsmethode, men af en eller anden ham ejendommelig, uregelmæssig Methode, som han neppe vilde kunne vænne sig ^{af} med igjen, afskedigede han denne ellers dygtige Medarbejder. Paa denne Maade blev Sagen ogsaa almindeligt opfattet blandt Astronomerne; ingen anede, at man her havde at gjøre med et fysiologisk Fænomen, der var fuldkomment uafhængigt af Sagstagerens Villie.*)

Bessel fremdrog først Sagen paany og viste ved sine grundige Undersøgelser, der 1823 offentliggjordes i ottende Afdeling af Königsberger Beobachtungen, at de fleste Sagstagere vise en kjendelig Forskjel ^{i deres Opfattelse} af Stjernepassager. Han studerede Ligningen mellem sig selv og Walbeck og Argelander og meddeler Resultaterne in extenso tilligemed Undersøgelser over Ligningens Foranderlighed i Tidens Løb, Forstørrelsens og andre lignende Omstændigheders Indflydelse og giver desuden med sin sædvanlige Skarpsindighed Antydninger til det

*) Sm. Greenwich-Observatoriets Historie i Linnéman's og Bohnenberger's Zeitschrift für Astronomie, II, 1816.

mærkelige Fænomens Forklaring. Af disse Undersøgelser fremgik det med forbausende Tydelighed, at Bessel observerede omtrent et helt Sekund tidligere end de to andre Astronomer. Saaledes fandtes

$$\begin{aligned} & \text{i 1820 Bessel - Walbeck} = -1.041 \\ & - 1823 \text{ Bessel - Argelander} = -1.223. *) \end{aligned}$$

I de forskellige Differenser mellem Bessel og W. Struve, der udledes i Arenes Løb, viste der sig en tydelig Gang:

$$\begin{aligned} 1814.8 \quad B-S &= -0.044 \\ 1820.9 &- 0.68 \\ 1821.1 &- 0.799 \\ 1823.5 &- 1.021 \quad **) \\ 1834.5 &- 0.77 \quad ***) \end{aligned}$$

De to Sammenligninger i 1821 og 1823 ere indirekte, udledede af de i Dorpat direkte iagttagne Differenser Struve - Walbeck og Struve - Argelander. Foranderligheden er iøjnefaldende, og denne Omstændighed i forbindelse med den betydelige Størrelse af de personlige Ligninger, hvis Tilstedeværelses Realitet nu ikke længere kunde betvivles, viste Astronomerne Nødvendigheden af at være opmærksomme paa denne ejendommelige Kilde til Fejl. Løvrigt er det sjældent,

*) Overalt i denne Afhandling er en Differens $A-B = \pm \frac{n}{10}^s$ saaledes at forståa, at A observerer $\frac{n}{10}^s$ { senere / tidligere } end B.

) Königsb. Beob. VIII pag. V-VI. *) Ibid. XX pag. XXXI.

6.
at Personaldifferenser naa en saadan Størrelse som mellem Maskelyne og Kinnebrook samt mellem Bessel og hans Medarbejdere. Den Ensformighed i Størrelse og Fortegn, som udmærkede i Königsberg fundne Differenser, gjorde det overordenlig sandsynligt, at Bessel observerede omtrent 1^s tidligere end de allerfleste andre Astronomer, ligesom det er rimeligt, at han vilde have harmoniseret nogenlunde med Maskelyne, da ellers Differensen B. - Kinnebrook vilde blive henved 2.⁵⁷

Efterat Personaldifferenserne Tilstedeværelse saaledes var bleven anerkjendt i den astronomiske Verden, begyndte efterhaanden andre Observatorier at anstille Undersøgelser i denne nye Retning. Oven for at have efterfulgt Königsberg og Dorpat tilkommer det af Schumacher ledede Observatorium i Altona, hvor i 1833 de betydelige Differenser fandtes:

$$\text{Nehus - Wolfers} = + 0.73$$

$$\text{Petersen - Mädler} = + 0.52. \text{**})$$

Disse Tagtagelser foretoges i Anledning af Længdebestemmelser ved Chronometertransport. Og siden den Tid er næppe nogen Længdebestemmelse foretaget, uden at Tagt

*) Königsberger Beob. VIII pag. VII.

***) Astron. Nachr. XIII no: 308, XLIX no: 1154.

tagernes personlige Ligning er bestemt, idet den,
 ne naturligvis her faaer en betydelig Indflydelse,
 da den med hele sin Værdi indgaaer i
 Resultatet. De Undersøgelser, der i Anledning
 af Længdebestemmelser ere foretagne over Perso-
 naldifferenser, ere af den højeste Vigtighed, og
 de sikreste Resultater, man hidtil har
 naaet paa dette delikate Omraade, hidrøre
 fra slige Undersøgelser. Dog har flere Obser-
 vatoriers Praxis indvendinggjort en stadig
 Control med Astronomernes personlige Fejl,
 og navnlig har dette været Tilfældet i Green-
 wich, hvor Observationerne med Transit
Chirklen foretages skiftevis af flere Perso-
 ner. Lige fra 1838 indeholde derfor Green-
 wich Observations interessante Meddelelser
 om de forskjellige Tagttageres personlige
 Ligninger, som vi i det følgende ofte
 vilde faa Lejlighed til at citere.

alle Tidspunkter

11

II. Methoderne til Bestemmelse af personlige Fejl. —

Efterat vi have set, hvorledes den personlige Ligning først blev bemærket af Astronometne, vil det, inden vi gaa over til Undersøgelsen af de Resultater, Nutidens Forskninger hidtil have naaet i denne Specialitet, være passende først at omtale de Metoder, ved hvilke disse Resultater ere vundne. Disse Metoder ere væsentlig forskjellige, eftersom de gaae til Bestemmelsen af to Sagttagers Personaldifferens eller til at finde en enkelt Sagttagers absolutte Fejl.

For Personers Ligning kan findes paa flere Maader. Den almindeligste og bekvemteste Maade bestaaer i, at den ene Sagttager observerer en Del Stjerners Passager over den ene Halvdel af Traadene i Mikroskopet, hvorefter den anden observerer Passagen over Resten af Traadene. De enkelte Traadpassager reduceres til Midtertraaden,

hvorved umiddelbart Differensen faaes. Fejl i Traaddistanceerne elimineres, naar Tagttagerne blytte Traade efter hver Stjerne. En Andring af denne Methode bestaaer i Benyttelsen af en „Binocular Eyepiece“, en Indretning, hvorved Meridiankredsens Okular af et foran anbragt Prisme deles i to Dele, saa at to Tagttagere samtidigt kunne observere en Stjerne paa alle Traadene. Denne Methode har en kort Tid været benyttet i Greenwich, men giver for øvrigt ofte Anledning til en Forandring i den personlige Ligning efter Tagttagerens Stilling (hvorom senere) hvorfor den ikke bør anvendes. Man kan ogsaa paa en anden Maade drage Nytte af alle Traadene, idet man projicerer Solbilledet (og Traadene) paa et Stykke hvidt Papir, saa at flere Tagttagere samtidigt kunne observere Solens Culmination. Denne Methode har været benyttet i 1845 i Washington, i 1858-59 i Madras og i 1857 ved Længdebestemmelsen Königsberg-Berlin.^{*)} Men ofte kan uden tvivl Fejlen ved Observationer af Solranden være en anden end ved Stjerneobservationer, hvorfor denne Methode kun bør benyttes under Control af andre Metoder.

^{*)} Se Washington Observations vol. I (for 1845) pag. XLIX, Monthly Notices R. A. S. XIX pag. 338, Berliner Monatsberichte 1858 p. 615.

Foruden disse Fremgangsmaader, af hvilke den første anbefaler sig ved sin Simplicitet og derfor som oftest benyttet, er der flere andre, der have været i Brug. Saaledes sammenlignede Bessel sig med Walbeck, idet hver af dem observerede fem Stjerner daglig, hver anden Dag de samme. Ved Sammenligning af to paa hinanden følgende Dages Observationer fik man to Værdier for Uhorigheden, hvis Forskjel var den dobbelte personlige Ligning.^{*)} Derimod blev Ligningen B.-Argelander samtidigt funden paa en anden Maade. Bessel havde i 1821 sex Gange observeret syv Stjerner (som Bradley og Maskelyne havde benyttet til Bestemmelsen af Greenwich-Quadrantens Collimationsfejl); disse Stjerner observerede Argelander to Gange i 1823, medens Bessel bestemte Uhorstanden ved Fundamentalstjernerne. Herved fandt A. Rectascensionerne større, end Bessel tidligere havde fundet dem, i Gjennemsnit blev derfor $B. - A. = - 1''.223$. I Greenwich benyttet en lignende Methode, idet de forskellige Jagttagere ved Transit-Instrumentet af en Række Stjerner bestemme

^{*)} Königsb. Beob. VIII pag. IV. Paa samme Maade sammenlignede B. sig i 1832 med Busch og Argelander, ibid. XVII p. I.

Uhorstanden hver for sig, hvorefter disse Bestemmelser henføres til et og samme Tidspunkt ved Hjælp af den uafhængigt af Personaldifferens fundne Udgang. Differenserne mellem de forskellige Tagttageres Resultater for Uhorstanden ere da deres personlige Ligninger med modsat Tegn (efter den her anvendte Betegnelsesmaade).

Under Længdebestemmelser har man ofte søgt at eliminere den personlige Ligning mellem Tagttagerne ved at lade disse bytte Plads efter Operationen og begynde denne paany. Middeltallet af de to saaledes fundne Bestemmelser er da den sande Længdedifferens, og den halve Differens mellem dem er Tagttagernes personlige Ligning. Denne Methode forudsætter, at Personalfejlen under hele Operationen er fuldkommen konstant, men da dette undertiden ikke er Tilfældet, er det sikrere at bestemme den personlige Ligning paa sædvanlig Vis, helst saaledes, at Tagttagerne sammenligne sig ved begge de til Længdebestemmelsen brugte Instrumenter. Undertiden har man ogsaa bestemt Personaldifferensen saaledes, at begge Astronomerne observerede samtidigt paa samme Sted, hver med sit Instrument. Men da Usikkerheden i Instrumentalfejlens Bestemmelse ved denne

Metode faaer en betydelig Indflydelse paa Resultatet, bør den ikke anvendes.^{*)}

Det er saaledes ad flere Veje muligt at sammenligne flere Jagstageres Observationssedvaner indbyrdes. Men deraf ved man endnu intet om hver Enkelts absolutte Tejl, hvis Undersøgelse naturligvis maa frembyde langt større Interesse end de blotte Personaldifferenser. Man har derfor ogsaa i de senere Aar paa forskjellig Maade stræbt at udlede absolutte Tejl. Maalet kan tildels siges at være naaet, idet flere af de hertil konstruerede Apparater give indbyrdes vel overensstemmende Resultater, uden at man ^{dog} har apodiktisk Visshed for, at disse ikke ere behæftede med systematiske Tejl. Imidlertid skal jeg, inden jeg gaaer over til at antyde, hvorvidt disse kunstige Hjælpermidler opfylde deres Bestemmelse eller ikke, omtale alle de Forslag til eller Beskrivelser af virkelig udførte Apparater, der ere komne til Offentlighedens Kundskab.

Det første Forslag synes at være gjort af Praszmowski i Warshaw i det franske Tidsskrift Cosmos (T. IV pag. 445, 1854). Det angiver i Hovedsagen allerede tildels den Freingangsmaade, som

^{*)} Sml. C. Brühns: Bestimmung der Längendifferenz zwischen Leipzig und Wien. 1872 pag. 263 (Abh. d. k. G. d. Wiss. zu Leipzig, Math. ph. kl. X). Den her fundne Verdi for Lign. Brühns — Weiss stemmede iøvrigt ret godt med den paa anden Maade udledede.

ved de fleste senere Forsøg er fulgt. En kunstig Stjerne, f. Ex. et lysende Punkt paa Periferien af en Skive, bevæger sig foran en Kikkert, saa at man i denne kan observere dens Passage over Traadene paa sædvanlig Vis med et Regi-
strerapparat. Ved dette afsættes altsaa paa Papir-
strimlen et Mærke efter Sagttagerens Skjøn om
Passagens Øjeblik, men i det Øjeblik, da Stjernen i
Virkeligheden staaer bag Traaden, sluttes en elek-
trisk Strøm, hvorved det absolutte Passagemo-
ment ligeledes mærkes paa Papiret. Differen-
sen mellem de to Mærker giver altsaa den
personlige Fejl. Vilde man benytte Gje-og Gfe-
metoden, har Sagttageren blot at tælle de Se-
kundslag, som ved hver Slutning af Strøm-
men lyder fra Elektromagneternes Anma-
turer (i Stedet for som ellers Ankerets Slag
mod Hjulets Tender i Uuret). Ved at observe-
re disse Slag og den kunstige Passage paa den
gamle Maade, medens Passagen og Sekunderne
registreres paa Papirstrimlen, faaer man u-
middelbart Observators fysiologiske Fejl ved Gje-
og Gfe-Metoden.

Dette Forslag lader ikke til at være bragt
til Udførelse nogetsteds. Den første, som op-
fandt og lod udføre et Apparat, hvorved kun-
stige Passager kunde observeres, var en Dr.
Hartmann, Lærer ved Gymnasiet i Bielefeld
ved Weser, en ellers for Astronomerne aldeles

ubekjendt Mand.

Det Hartmannske Apparat er beskrevet udførligt i en Afhandling „Einige Beobachtungen und Bemerkungen über Personaldifferenz“ i Greenerts Archiv XXXI 1858, som er ledsaget med Afbildninger og indeholder adskillige interessante Bemærkninger over det sagttagne Fænomens Natur.^{*)} Apparatet adskiller sig fra alle de andre til samme Gjerned konstruerede derved, at det ikke benytter Elektriciteten til at markere de absolutte Passage-tider, men lader et Uhrværk besørge alt. Som en Følge heraf er det blevet temmelig compliceret, og den tekniske Udførelse af hver enkelt Del af Apparatet faaer endnu mere end ellers en betydelig Indflydelse paa Resultaterne. Denne Fremgangsmaade er derfor aldeles ikke benyttet af senere Forskere, og da de med dette Apparat anstillede og publicerede Observationer ere temmelig faa i Antal, skal jeg her kun kortelig skildre de vigtigste Dele af det.

Ved et i regelmæssig Omdrejning værende Centrifugalpendul omdrejes en Ake i et Sekund. Paa denne Ake er befestet en horisontal Skive, hvis Omkreds er skaaret som den inderste Spire af en Archimedisk Spiral

*) Et Uddrag, uden Afbildninger af Apparatet, blev 1865 trykt i Astr. Nachr. Bd. 65 no: 1545.

(Tab. I, Fig. 1). Paa dennes Rand glider Spidsen af en Arm p or, der drejer sig om o og trykkes af en Fjer f ; i hver Omdrejning glider p en gang ned fra Kanten af Spiralen, hvorved r slaar an imod Pladen r' og giver Sekundslag. Ved Tandhjul staaer Sekundaxen i Forbindelse med en Minutaxe, der drejes rundt i 1^m og bærer en Viser, der paa en inddelt Skive angiver Sekunderne. Pendulets regelmæssige Gang controlleres med al ønskelig Nøjagtighed ved en Sirene. Ved et Tandhjul sættes en anden Sekundaxe, „Stilleaxen“ (C, Fig. 2) i Rotation; den kan ved en trekantet Klods A sættes i eller ud af Forbindelse med Uhrværkets Hjul B. Om denne axle glider et Rör, som bærer en let Skive af Kortpapir pp , inddelt langs Randen i 100 Dele. Udenfor Skiven er anbragt en fast Viser, og Skiven er forskydelig om Axen, saa at en Medhjælper for Observationen kan stille en hvilken som helst Delestreg (f. Ex. 35) foran Viseren. Paa et sort Hjul, der drejer sig i et bestemt Antal hele Sekunder (H. valgte 8^s), er anbragt en lille Staalperle, som belyses fra Siden ved en Lampe eller af Dagslyset, hvorved den viser sig som en kunstig Stjerne, hvis Passage bag en i Retning af Radius i Hjulet udspændt Traad kan iagttages i en svagt forminskende Kikkert. Stjerne, Traad og Kikkert stilles i Forvejen

saaledes, at Stjernen staaer bag Traaden, naar Nulpunktet paa Kortskiven staaer foran Viseren. Begynder Skiven da at deltage i Rotationen med et fuldt Sekundslag, naar Delestregen 35 staaer ved Viseren, vil der med 8° Mellemrum foregaa en Traad, passage $0^{\circ}35$ efter et Sekundslag, og Sagt. tageren, som er uvidende om, hvilken Delestreg hans Medhjælper (eller han selv i Blinde) har indstillet, kan nu finde sin absolutte personlige Fejl ved at observere tilstrækkelig mange Passager efter Fje- og Fremethoden og bagefter sammenligne sin Anskuelse af Sekundbrøkdelen med Kortskivens Angivelse. Det kommer altsaa an paa at sørge for, at denne Kortskive kommer til at deltage i Rotationen nøjagtigt med et fuldt Sekundslag. Som ovenfor bemærket, er det Rørstykke β , hvorpaa Skiven er befæstet, forskydeligt rundt om Axen C. Udenom det er et andet, ligeledes forskydeligt Rørstykke γ , som bærer en ombøjlet Tjærvarm α med en Spids foruden og en ombøjlet Knop opadtil. Er denne ikke understøttet, falder Spidsen ned i et af de 100 Rækker ved Siden af hinanden værende Huller i Hulsken

l, som sidder fast paa Axen C .^{*)} Naar denne hæves ved A og derved sættes i Forbindelse med Uhr-
værket, holdes Knoppen i Vejret af en anden Arm,
men denne skydes tilside af en lille Pind t
paa Armen β (Fig. 1) ved det første fulde Sekund,
slag: Armen α svæpper ned, Spidsen falder i
et Hul, og Kortskiven deltager i Rotationen,
da Rørstykkerne β og γ nu ere forbundne fast
ved Skruen D .

Som allerede ovenfor bemærket, faaer ved
desse komplicerede Instrument hver enkelt Dels
Udarbejdelse altfor stor Betydning for de med det
fundne Resultaters Paalidelighed. Hartmann
har undersøgt forskellige Kilder til Fejl omhygg-
eligt og mener at kunne stole paa Resultaterne
indtil 3-4 Hundrededele af Sekunden. Men
desse synes temmeligt tvivlsomt, thi der
kan være flere Kilder til Fejl tilstede end de,
han har udpeget, navnlig maa det være til-
bød at tvivle om Hensigtsmæssigheden af den
saa vigtige Arm α , der vistnok ofte vil bruge
en kjendelig Tid til at falde i et Hul. De
saare faa Observationer, som meddeles i Af-
handlingen (og ^{som} mærkeligt nok ikke synes at ha-
ve været gjentagne i de syv Aar, der ligger
imellem de to Offentliggjørelser) kunne hel-

^{*)} Kortskiven, der sidder paa Povenover Hulskiven, be-
staar af to concentr. Ringe, der kun ere forbund-
ne ved tre tynde Arme, saa at Spidsen kan falde i et
hvert Hul i Hulskiven.

der ikke give nogen stærk Garanti for Appa-
ratets Brugbarhed. Forøvrigt findes der i den
nævnte Afhandling forskellige interessante
Fagttagerer, som senere skulle omtales.

Faa Aar efterat Hartmann havde
construeret sit Instrument, anstilledes i An-
ledning af Længdebestemmelsen mellem Ge-
nève og Neuchâtel i 1862 Undersøgelser over
Fagttagerens personlige Fejl med et nyt
Apparat af Plantamour og Hirsch. Ligesom
de samtidige og senere kunstige Hjælpemid-
ler af C. Wolf og Kaiser, der ere fremkomne
uafhængigt af dette, benytter de schweizer-
ske Astronomers Instrument Elektriciteten,
men paa en ejendommelig og sindrig Maa-
de i Forbindelse med et Hippisk "Chrono-
skop" til Udmaaling af smaa Tidsdele.^{*)}
Dette Chronoskop bestaaer af et Uhrværk,
der bevæges af et Vægtlod og har to med
hundrede Delestreger forsynede Skiver, for-
an hvilke to Visere dreje sig rundt i
henholdsvis $0^{\circ}1$ og $\approx 10^{\circ}$, saa at man paa
den første Skive kan aflæse Tusindedele,

^{*)} Détermination télégraphique de la différence de
longitude entre les observatoires de Genève et de Neuchâ-
tel. Par E. Plantamour et A. Hirsch. Genève et Bale 1864. Pag. 90 ff.

paa den anden Treendedele af Sekunden. Hjulene paa de Axer, der bære disse Visere, ere uafhængige af det principale, af Vægfloddet bevægede Hjulværk, saa at det sidste kan være i Gang uden at bevæge Viserne, og disse deltage overhovedet kun i Bevægelsen, naar den ene Visers Axe (der ved Tandhjul bevæger den anden) skydes fremad ved Afbrydelsen af en elektrisk Strøm. Viserne maa pludselig kunne sættes i Gang med Uhrværkets hele Hastighed uden først at skulle overvinde nogen betydelig Modstand. Dette sker paa følgende Maade. En Elektromagnet E (Fig. 3) har sit Anker l ved Skruen C forbundet med Axen w til den ene Viser Z_1 , der drejer sig i 0° - den anden Viser er Z_2 . Denne Axe, der gaaer frit igjennem den hule Axe til det bevægende Drivhjul r_1 , kan forskydes frem og tilbage i horisontal Retning og bærer foruden Viseren Z_1 og Tandhjulet A_1 (der igjennem r_2 og A_2 driver Z_2) desuden Pladen m , som kan gribe fat i hvert enkelt af de takkede Hjul K_1 og K_2 . K_1 er befæstet paa Axen af Hjulet r_1 og drejes altsaa med dette; K_2 derimod er skruet fast paa Pladen p og. Eftersom Axen w gaaer fremad eller tilbage, griber Pladen ^(enten) fat i K_2 og standser Visernes Bevægelse, eller i K_1 og lader Viserne gaa rundt

ved Hjulet σ_1 's Bevægelse. Naalene Z_1 og Z_2 bevæge sig altsaa kun, naar Strømmen i Traaden om σ er afbrudt, idet Ankeret da slipper, og vi gaaer tilbage (i: tilhøjre i Figuren) og vi griber fat i K_1 , medens de standse, saasnart Strømmen sluttes igjen. Chronoskopet maalet derfor Antallet af Tusindedele af Sekundet, som forløbe mellem Tabningen og Slutningen af en elektrisk Strøm. Apparatet er af de to nevnte Astronomer benyttet saaledes, at Passagen af et lysende Punkt bag en Traad afbryder Strømmen, der atter sluttes af Observatoren i det Øjeblik, han bemærker Passagen. Chronoskopets Visere angive nu ligesom den absolutte personlige Fejl ved Registrermethoden - men selvfølgelig kun, naar den er negativ; thi slutter Observatoren Strømmen, førend den er afbrudt, komme Viserne naturligvis slet ikke i Bevægelse, saa at man kun kan se, at Observator har anticipe- ret Passagen, uden at det kan findes, hvor meget. *)

Fig. 4 viser Apparatet, der frembringer

*) Dette Tilfælde er indtruffet ved Plantamour's Sagt. tagelser nogle Gange (l.c. pag. 96-97), han har ved Udledelsen af den sandsynligste Værdi for sin pers. Fejl søgt at tage Hensyn hertil ved at lade et tilsvarende Antal af de største negative Fejl ude af Betragtning.

Passage af en kunstig Stjerne. G er Pilen i et
 Meridianmærkehus, F en Flamme, der skinner
 igennem Hullet i Skjærmen E og i Meridian-
 instrumentet viser sig som en Stjerne. Pendu-
 let P (af Støbejern) er forsynet med to bevægelige
 Vagte M og M' og kan svinge i den første Ver-
 tikals Plan (i Figuren lodret paa Papiret) om
 de to Understøttelsespunkter paa Pladen B. Sving-
 ningen frembringes af en Medhjælper, der fjerner
 Pendulet et vist Stykke fra Vertikalen og slip-
 per det. Pendulets Bevægelse forplanter sig gjen-
 nem det forskydelige Stykke C og Stængerne T og
 A til Skjærmen E, hvorved altsaa den lysende
 Stjerne kan gaa frem og tilbage med en for-
 skjellig Hastighed efter C's Plads paa P. For
 nu at fremkalde en Strømafbrydning i det Gje-
 blik, Pendulet og Stjernen passere Vertikalen, har
 man paa Pladen B isoleret anbragt en Metal-
 stang L, der ligesom P er bevægelig i første Ver-
 tikals Plan paa to Punkter, men som deruden
 i lodret Hvilestilling støtter mod den ikke
 ledende Stang H, der solidt er befestet paa Pil-
 len G. Paa Pendulet er endvidere anbragt en ho-
 rizontal Arm R, som ved en østlig Fjernelse
 af den øverste Del af Pendulet støtter mod L
 og fører den med sig, indtil Patter gaaer
 gennem Hvilestillingen mod Vest. L og R
 ere i Berøringspunkterne forsynede med Pla-
 tincontacter, der ere forbundne med to fra

Observatoriet udgaaende og i Forbindelse med
 Chronoskopet og et Batteri værende Traade. Man
 ser altsaa, at Strømmen er sluttet under en
 østlig Tjævnelse af den øverste Del af Pendulet,
 men afbrudt, naar dette vender tilbage gjæn-
 nem Vertikalen. Ved en fin Skruer paa Lin-
 den af L reguleres Apparatet; medens Per
 i Hvile, bringer man den bevægelige Ver-
 tikaltraad i Kikkerten til at halvere
 den kunstige Stjerne, medens samtidigt
 Contacten bringes i Stand ved Skruen v,
 ved hvilken sidste Proces Chronoskopet tje-
 ner til Control. Skal Observationen nu
 gaa for sig, fjerner en Medhjælper M og
 derved ogsaa E mod Vest og slipper dernæst.
 Observator ved Kikkerten (i Observatoriet) venter,
 til Stjernen passerer den bevægelige Traad fra
 Vest til Øst, derpaa giver han Signal til en
 anden Medhjælper om at sætte Chronosko-
 pets Uhrværk i Bevægelse, hvorved dog de to
 Visere forblive ubevægelige under M's øst-
 lige Tjævnelse (idet Strømmen ikke er af-
 brudt). Først naar M og Stjernen passere
 Vertikalen mod Vest, begynde Viserne at be-
 væge sig. Men i det Øjeblik, Observator
 ser Stjernen passere Traaden mod Vest, slutter
 han Strømmen med en Nøgle og standser
 derved Viserne. Chronoskopets Uhrværk stoppes

herved, og den absolutte Fejl aflæses paa dets to Sker-
ver.

Saaledes er det Instrument beskaffent, som af Plantamour og Hirsch er benyttet ved de schweizerske Længdebestemmelser. Lørlige Undersø-
gelser over den med det opnaaelige Nøjagtighed synes ikke at have været anstillede, ^{men} Konstruk-
tionens forholdsvise Simplicitet yder ogsaa en ret god Garanti for Ikke-Tilstedeværelsen af konstante Fejl i Resultaterne. De overordentlig vigtige Undersøgelser, hvortil Apparatet har tjent, ere imidlertid af den Beskaffenhed, at konstante Fejl ingen Skade gjøre - hvorefter senere. Men det maa betragtes som en væsent-
lig Mangel ved Apparatet, at det kun kan be-
stemme negative Fejl, og uheldigt er det ogsaa, at en forholdsvis betydelig Tid udkræves til Op-
naaelsen af et større Antal Bestemmelser, da Apparatet skal standses, aflæses og sættes i Gang efter hver enkelt Traadpassage.

Et mere hensigtsmæssigt Apparat blev ud tænkt og udarbejdet paa Pariserobservatoriet af C. Wolf, der har anstillet en Del Under-
søgelser med det af særlig Interesse. *) I Prin-
cipet slutter det sig til Prazmowski's For-
slag ligesom de Kaiserske Tidscollimatorer.

*) Annales de l'observatoire impérial de Paris. Mémoi-
res T. VIII pag. 153-208: Recherches sur l'équation perso-
nelle dans les observations de passage, par M. C. Wolf.

Fig. 5.

Foran en Kikkert med 10^{cm} Objectivaabning, der er forsynet med 5 Traade, er opstillet et fast Bord, hvorpaa der er anbragt en „Vogn“: en lang T-formet Plade af haardt Træ, der drejer sig om en i et Hjul ved C nedgaaende Kegel. Pladen er forlænget udover C og bærer paa Enden Modvægten A, som forhindrer for stærk Gnidning mod Bordet af de den anden Ende af Pladen bærende Hjul. Den kunstige Stjerne dannes af Lyset fra en Olielampe, der skinner igjennem et lille Hjul paa en sværet Plade.* Foran denne, omtrent i en Meters Afstand, er en Linde^C med kort Brændvidde (7^{cm}) anbragt, hvorved et lille virkeligt Billede af Hullet dannes. En anden Linde af 2^{m} Brændvidde er anbragt foran selve Objektivet; da dens Afstand fra det virkelige Billede er 2^{m} , ser Iagttageren et nyt Billede af det lysende Punkt, mindre end det foregaaende, i Traadernes Plan. Det er dette Billede, hvis Passage man observerer. Ved denne Anordning af Linderne frembringer en betydelig Forflyttelse af det virkelige lysende Punkt kun en ringe Forflyttelse af Billedet mellem Traadene, saa at hint gjenløber 16^{cm} , medens dette gaar fra den første til den femte.

* Ses ikke paa Figuren, da den skulde stå over den tactapparatet.

te Traad eller 12^{mm} . To parallelle Snore, befæste, de ved hver Ende af Tværstykket paa den T-forme, de Plade, kunne meddele dette en jævn Bevægelse saavel frem som tilbage. Hastigheden bør være den samme i begge Retninger af Bevægelsen, menda tilfældige ^{smaa} ~~Andringer~~ i den elimineres ved den ved Sagttagerne brugte Fremgangsmaade, lod Wolf sig nøje med et almindeligt Uhrværk, bevæget af en Vægt og forsynet med Vindfang. Tandhjulets Axe forlænges gennem Uhrkassens Side som en cylindrisk Tap af 2^{mm} Diameter, over hvilken gaar to Baand, der ere befæstede ved Enderne af de Snore, der bevæge Vognen. Naar man ved disse Baand ophænger to meget lette Vægtskaale og betynger den ene med en lille Vægt, sætter Vognen sig her i Bevægelse. Da de to Vægtskaale befinde sig indenfor Sagttagerens Rækkeelovne, kan han uden at forlade Kikkerten efter Behag forandre Stjernens Bevægelsesretning ved at lægge Vægten over i den anden Vægtskaal.

I denne Skikkelse er Apparatet alt, saa skikket til at efterligne Stjerners Meridianpassage, og kan benyttes til Uddannelsen af vordende Astronomer. Men skal det tjene til at finde den personlige Ligning, maa det automatisk besørge Regi,

støvringen af den kunstige Stjerne. Wolf har ad to Veje opnaaet dette, dels ved at berøyrte en Induktionsquist, dels ved en Morse-Telegraf. Denne sidste Methode blev foretrukken fremfor den første.

Under Vognen og i den lodrette Linie gjen-
nem Hullet i den svævede Plade er befestet
en Staal-fjeder, hvis nederste Ende bærer en gam-
ske kort Stilk, der ender i en rund Knop.
Dennes Berøring med forskellige Metalstrøm-
ler skal slutte en elektrisk Strøm, naar Stjer-
nen staaer under hver enkelt Traad, og der-
ved frembringe Registreringen af Passagen.
Contactapparatet er en firkantet Kasse af
 20^{cm} Længde, der ved haarde Træstykker af 2^{cm}
Bredde deles i fem firkantede Rum, ogsaa
af 2^{cm} Bredde. I hvert af disse Rum kan et
retvinklet Parallelepipedum af Træ bevæge-
sig parallelt med Skillerummene, medens
dets øverste Flade er i Niveau med Kan-
terne af disse. En Spiralfjeder og en Mi-
krometerskruer tjene til at give hvert af
disse forskydelige Parallelepipeda en langsom
Bevægelse frem og tilbage. Endelig er der dia-
gonalt i Træklodsernes Overflade indlagt-
tynde Kobberstrimler, hvis øverste Rand
er i Niveau med Overfladen og Skillerumme-
nes Kanter. Stilken paa Vognen er i For-

bindelse med den ene Pol, de forskellige Kobber-
 strimler med den anden Pol af et Batteri,
 saa at Strømmen sluttes og afbrydes fem
 Gange, medens Vognen glider hen over Contact-
 apparatets Kasse. For at bewirke, at Strøm-
 men netop sluttes, naar Stjernen staaer bagved
 vedkommende Traad, trækker man med Naan-
 den i Vognens Snore, til dette finder Sted,
 hvorefter man med Mikrometerskruen flyt-
 ter den tilsvarende Kobberstrimmel lidt, ind-
 til Contacten finder Sted og en i Strømmen
 indskudt Multiplikator slaar ud. Den skraa
 Stilling af Strimlene gjør det muligt at
 forskyde dem overordentlig lidt. Er Apparatet
 saaledes reguleret, markeres Passagerne paa en
 Strimmel Papir ved Strømmens Slutning,
 naar Bevægelsen foregaaer i Retning fra
 D til G i Figuren, men ved Strømmens
 Afbrydelse, naar Vognen gaar fra G til D.
 Sekunderne og Passagerne registreres paa sam-
 me Papir, og ved Sammenligning af dette
 med Observators optegnede, efter Gje- og Frem-
 thoden udførte Bestemmelser af Passagen fin-
 des den absolutte personlige Fejl.

Observationen anstilles paa følgende
 Maade. Apparatet bringes i Orden og re-
 guleres, hvorpaa Vognens Uhrværk sættes i
 Gang. Da ingen af Vægtskaalene er belastet,
 staaer Contactapparatet stille ved D. Telegra-

fens Uhrværk sættes ligeledes i Gang, og man
 begynder at tælle Sekunderne samtidigt med,
 at deres Registrering begynder. Observator
 gaaer nu hen til Kikkerten og lægger en
 Vægt paa den ene Vægtskaal, hvorpaa Stjernen pas-
 serer Kikkertens Felt. Er dette sket, flyt-
 tes Vægten over paa den anden Skaal, og Pas-
 sagen finder Sted paany, men i modsat Ret-
 ning. Papirstrimlen aflæses uden Glasskala
 ved Gjemmaal, da det er umuligt at ville be-
 stemme Hundrededele af Sekundet, naar det
 repræsenteres af en Længde af 1 à 2^{mm}. Man
 lader sig nøje med en Nøjagtighed af 0.05
 ved hver Aflæsning, saa at 25 Observationer
 give omtrent 0.01 til sandrynlig Fejl, hvil-
 ken tyvænde det ikke kan nytte at ville over,
 skride. Løvrigt har Wolf været meget omhyg-
 gelig i Undersøgelsen af Instrumentets Fejlkil-
 der og Ufuldkommenheder; da disse ere af
 overordentlig Vigtighed ved Bedømmelsen af de
 indvundne Resultater med Hensyn til den
 personlige Fejl, som vi oftere ville komme
 tilbage til, skal jeg her meddele det væsent-
 ligste af hans Betragtninger.

Mulige Ufuldkommenheder i Tappen
 eller Hullet ved C faa ingen Indflydelse,
 naar Bæregelsescentret blot er anbragt lige

under Midtpunktet af Lindsen C, og Enden af
 Contactfjederen i Vertikalen under Skullet i Skjer-
 men. Herved er Retningen, hvori Stjernen hvert
 Øjeblik ses, bestemt ved Midtpunktet af Lind-
 sen C (altsaa et fast Punkt) og Skullet i Skjer-
 men. Men af større Betydning bliver Spørgs-
 maalet: er det nødvendigt at regulere Contact-
 apparatet saa nøje, at Strømmens Slutning
 under den direkte eller dens Afbrydelse under
 den modsatte Bevægelse finder Sted i min-
 dre end 0.01 før eller efter Stjernens Halve-
 ring af Traaden? - Antages det, at Fjeder-
 en under Bevægelsen fra D til C møder
 en Kobberstrimmel en Brøkdel α af et Se-
 kund før Stjernens Passage over vedkommen-
 de Traad finder Sted ved Tiden t , saa vil
 den registrerede Tid være $t - \alpha$; derimod vil
 den paa Tilbagevejen være $t' + \alpha$, og Middel-
 tallet $\frac{t+t'}{2}$ er frit for denne Fejl, hvis α for-
 bliver konstant i Mellemtiden. Denne sid-
 ste Betingelse afhænger af Bevægelsens Re-
 gelmæssighed, hvilken Observatoren dog stedse
 kan kontrollere med al ønskelig Nøjagtig-
 hed, dels under Betragtningen af Stjernens
 Bevægelse, hvorved pludselige Spring kunne
 bemærkes, dels bagefter ved Undersøgelse af
 Registerpapiret, hvorpaa alle Markerne maa

vare lige lange, da Contactstrimlerne have samme Bredde. — Ligesaa maa det undersøges, om Enden af Tjederen beholder en konstant Stilling med Hensyn til Vognen under Bevægelsen frem og tilbage. Antages det, at den ved Gnedningen bøjes et Stykke tilbage, der svarer til Brøkdelen β af et Sekund under den fremadgaende og β' under den tilbagegaende Bevægelse, ville de registrerede Tider være $t - \alpha + \beta$ og $t' + \alpha + \beta'$, hvis Middeltal overstiger de sande Tiders med $\frac{\beta + \beta'}{2}$. Den herved opstaaende Fejl kan gjøres meget lille, naar Tjederen er tyk, og Kuglen, der frembringer Contacten, har en meget lille Radius. Ved paa selve Vognen at anbringe et lille Mikroskop med en Tråd i Brændpunktet og indstille det paa en Naal, der er sat fast paa Tjederen, kan man iagttage dennes Bøjning i forøget Grad ved Naalens Forflyttelse. Denne kan herved ses at være uafhængig af Hastigheden, idet den strax efter Bevægelsens Begyndelse naaer sin største Værdi (ikke over $0^{\text{mm}}.01$). Wolf har forøvrigt ogsaa direkte maalt Afstanden mellem de Stillinger, som et Punkt af Vognen og

altsaa ogsaa Hullet i Skjærmen indtages, naar
 Contacten dannes ved den direkte Bevægelse, og
 naar den afbrydes ved den modsatte Bevægelse,
 hvilken Afstand svarer til Tidsintervallet β
 $+ \beta'$. Man bevægede nemlig Vognen yderst lidt
 ved Hjælp af en paa Bordet befestet Mikro-
 meterskruer, indtil Contacten frembragtes,
 hvorpaa man bevægede den tilbage, indtil
 Contacten afbrødes. Afstanden maalttes ved
 en paa Vognen anbragt Skala og et Mikro-
 skop og fandtes d. 27de June 1864 = $0^{\text{mm}}.013$, hvil-
 ket for Stjernens mindste Hastighed sva-
 rer til $0^{\circ}.0065$. Halvdelen heraf er altsaa
 fuldkommen underkelig.

Af det foregaaende følger, at hver
 Observation bør være dobbelt, og at de
 Tal, der skulle sammenlignes, ere Middel-
 tallene af de skjønnede og registrerede Ti-
 der for to Passager over samme Traad,
 den ene direkte, den anden retrograd.
 Ved et totalt reflecterende Prisme, der
 kan sættes for Okularet med den reflec-
 terende Flade lodret og hældende 45° mod
 Mikroskopets Axe, synes Bevægelsen for
 Sagttageren stedse at foregaa i samme
 Retning. Wolf's Bestemmelser af hans per-
 sonlige Fejl have stedse været sammen-
 satte af 40 Passageobservationer, 20 i hver
 Retning.

Man ser altsaa, at det her beskrevne Instru-
 strument ved den benyttede Observationsme-
 thode maa være temmelig ført for Fejl, saa-
 vel konstante som variable. Det vilde her
 føre os for vidt, hvis vi skulde drøle ved
 Detaillerne af Registrerapparatet eller de Un-
 dersøgelser, Wolf meddeler (l.c. pag 166 ff.) over
 dets Paalidelighed. Det skal her kun nev-
 nes, at den Vøjagtighed, det overhovedet er
 muligt at opnaa i en Bestemmelse af
 den personlige Fejl, ikke væsentlig kan ve-
 re indskrænket af Fejl i Telegrafapparatet.
Wolf's Instrument synes virkelig at have
 været meget fint behandlet, og man kan
 derfor heller ikke andet end tillegge hans Stu-
 dier over den personlige Fejl en betydelig Vægt.
 Forøvrigt ender hans Mémoire med Beskre-
 velsen af et forandret Apparat, som han
 har tænkt sig anvendt til Opdragelsen af
 unge Astronomer. Men da jeg ikke har
 set, at nogensomhelst med det anstillede
 Undersøgelser ere bleve offentliggjorte, og
 da det i alt væsentligt ligner det ovenfor
 temmelig udførligt beskrevne Apparat, skal
 jeg ikke her omtale det nærmere, men kun
 henvise til Wolf's Afhandling pag. 201-208, Anna-

les de l'observatoire de Paris. Mémoires T. VIII 1866.

Vi gaa nu over til Beskrivelser af de Apparater, som efterhaanden ere blevene konstruerede af Kaiser paa Leydener-Observatoriet. Allerede i 1851 fremkom denne udmærkede Astronom med et Forslag til en ny Observationsmethode, der ogsaa tillod Bestemmelsen af den personlige Fejl.*) Metoden lader sig anvende ved Stjernebedækninger, Signaler ved Længdebestemmelser og lignende Fænomener, men vanskelig ved Passager. Principet er det samme som ved Nouverne: i Observationens Moment sættes et Pendul i Gang, som er reguleret saaledes, at det efter faa Minutters Forløb for nogle Øjeblikke vil coincidere med et ved Liden af ophængt Uhre Sekundpendul. Ved at iagttage denne Coincidens kan man altsaa med stor Nøjagtighed finde Tiden for det observerede Fænomens Indtrædelse. Ved Slutningen af den nævnte Afhandling bemærkede Kaiser, at dette Princip ogsaa lod sig anvende til at bestemme en Iagttagers absolute Fejl, og lovede at beskrive et hertil tjenende Apparat. Dette Løfte indfries i en Afhandling: "De volledige bepaling van persoonlijke fouten bij sterrekundige waarnemingen", der findes trykt

*) Eene nieuwe toepassing van het beginsel der nouven op den tijd, voor het waarnemen van plotselijke verschijnselen. Tijdschrift voor de Wis- en Naturkundige Wetenschappen B. XV p. 9.

i „Verlagen en mededelingen der kon. Akademi van Wetenschappen, Afdel. Naturkunde XV pag. 173 ff. (Amsterdam 1863). I denne interessante Afhandling findes foruden Apparatets Beskrivelse ogsaa meddelt en ikke ringe Mængde dermed anstillede Tagttagelser. *)

Ved dette Apparat blev en i Kikkertens Felt bevægelig Fixstjerne frembragt ved Billedet af en rund Flamme, som af en Lindse blev kastet hen paa en efter et Stykke af en Cylinder krummet Skjærm af oliet Papir, og som bevægede sig ved Hjælp af et simpelt Uhrværk med Vindfang. Dette drejede nemlig en Arm, paa hvis ene Ende Lindsen var anbragt, om den cylindrerformede Skjærms Centrum, hvor Flammen befandt sig. Paa Oliepapiret var trukket en vertikal sort Linie, der i Tagttagerens Kikkert saaes som en Traad, over hvilken Stjernen bevægede sig. I det Øjeblik, Stjernen befandt sig paa Traaden, blev en galvanisk Strøm afbrudt, idet den bevægelige Arm løfter en Vægtstang. Ved

*) Da det viste sig, at dette Arbejde formedelst det hollandske Sprog ikke blev synderlig bekjendt, indrykkedes i Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles T.I, La Haye 1866 en fransk Beskrivelse af Apparatet, men uden Oplysning af Tagttagelserne.

denne Strømafbrydelse giver en Elektromagnet
 Slip paa et Anker, hvorved en Stang stødes
 tilside, ^{som} ~~saa~~ holdt en Sekundtellers Pendul i den
 skraa Stilling af dens største Tjertning fra Hvi-
 lertillingen. Ved dette Penduls Coincidenser med
 det ved Observationen benyttede Uhr, lod, naar Ap-
 paratet var behørig verificeret, det sande Passage-
 moment sig bestemme med en Nøjagtighed af
 nogle Hundredele af Sekunden. Med dette In-
 strument anstillede Leydener - Astronomerne
 talrige Forsøg (i hvilke ogsaa Gussew fra Wil-
 na deltog), og Kaiser indførte nu den siden
 i Leyden fulgte Skik, at lade astronomiske
 Studerende øve sig i Meridianobservationer
 ved kunstige Passager. Han er dog ikke ble-
 ven staaende ved den ovenfor skildrede "Tids-
vernier", men har efterhaanden udtænkt to nye
 "Tidscollimatorer", der for Tiden benyttes paa
 Leydener Observatoriet, samt med nogle faa
 Modificationer i Berlin ved den europæiske
 Gradmaaling og i Pulkowa.*)

Det første af disse Instrumenter er
 afbildet i Fig. 6. Paa Brættet AB staaer ved

*) Den første Tidscollimator og dermed anstillede Ob-
 servationer ere omtalte i "Verlagten en Mededelingen" II Reeks,
 2 Bd., 1868 S. 216 ff. (Ueber einen neuen Apparat zur absoluten
 Bestimmung von persönl. Fehlern bei astr. Beob.). Begge Appara-
 terne ere kortelig beskrevne i Annalen der Sternwarte in Leyden
 II 1870 pag. 19 ff. (Beschr. d. Zeitcoll. d. St. in Leyden).

A en lodret Jernaxe, som bærer den faste Petro-
 leumslampe C (med en flad Flamme). Skiven
 EF kan frit dreje sig om Axen, da den er an-
 bragt paa et Rör, der desuden bærer flere Snor-
 skiver. Paa Skiven EF ere flere Arme fastskra-
 ede, af hvilke kun én, G H, ses i Figuren.
 Et Uhrværk drejer Røret med Skiven rundt
 ved en Snor, ^(der gaar) som en Skive i Uhret og én paa
 Røret; Omdrejningens Hastighed ændres, naar
 man flytter Snoren over paa en anden af
 Rørets Skiver, hvorefter Snoren strammes
 ved at flytte hele Uhrværket lidt. Krydses
 Snoren, vendes Bevægelsen om. Foran Lampe-
 flammen (inden i Glaset) er en Skjærm af
 Messingblik; gjennem et Hul i denne kan
 Lyset falde paa en ^(af) Lindserne K, der sidder paa
 Enderne af Armene, og hvis Afstande fra
 Flammen kunne ændres. Det Billede af Flam-
 men, som en af Lindserne danner, falder paa
 et Stykke af en Cylinder af ^{LM} Oleopapir, hvis
 centrum er i C og, og viser sig som en gan-
 ske lille Lysskive, der i Afstand betrag-
 tes i en Kikkert, og hvis Passage over en
 paa Papiret klæbet ganske smal sort Pa-
 pierstrimmel kan observeres saavel efter Øje-
 og Gre- som efter Registrermethoden. I det Øje-

blik, Stjernen halveres af den sorte Papirstrim, mel, maa en galvanisk Strøm sluttes, hvilket sker ved, at en Kobbergaffel med to Spidser samtidigt berører to Kviksølvdraaber, hvori Lednings- traadene ende. Disse Draaber træde frem af Huller i Træblokken N, i hvilken der er udboret to Rør, der ere lukkede med Skruer; vil man for- nye Draaberne, naar ^{de} ere udtede af Luften og Gni- sterne, stryger man dem af og lader nye træ- de frem ved at dreje Skruerne lidt ind. Gaf- felen sidder paa en Tjeder paa den ene Side af Armen og kan dels skydes lidt op og ned, dels fjer- nes fra eller nærmes til Armen ved en Skruer, der gaar gennem Armens yderste Ende og tryk- ker Tjederen ud fra denne. Paa denne Maade kan man sørge for, at Strømmen sluttes i Passage- øjeblik, idet man stiller Stjernen paa Traaden og drejer hin Skruer saalange, til Contacten bringes i Stand. Imidlertid tør det dog maa- ske være tvivlsomt, hvorvidt det her anvend- te Contactmiddel, en Kviksølvdraabe, er saa hensigtsmæssigt som fastliggende Metalstrim- ler, endskjønt Kaiser mener, at man kan naa en Nøjagtighed af 0^s.01.

Ved Gje- og Fremethoden er som sædvan- lig Sekundspidsen af Registrerapparatet forbun- det med Penduluhrets Strømslutter, og Klem-

stykkerne O og P blive forbundne med Traaden. Ved Register-Observationer derimod maa Traaden afbrydes fra Uhrets Strømslutter, og denne sættes ud af Virksomhed. De Spidser, der ellers optegne Uhrets Sekundslag paa Apparatet, maa nu notere de sande Passage-momenter, mens Observationen noteres ved en Nøgle. Et Hjelpebatteri bliver indskudt mellem Sekundspidrens Elektromagnet og Klemstykkekerne O og P, hvorved som sagtidst sande Passage-moment et Merke sættes paa Registerapparatet. Nøglen er dertil paa sædvanlig Maade forbundet med en Spids paa Registerapparatet, og den begaaede Fejl findes derfor umiddelbart ved Betragtning af Papirstrimlen. Dog maa man undersøge, om de to markerende Spidser ingen Fejl have, hidrørende fra deres Stilling og fra det ulige Tidsrum, som de to Elektromagneter bruge til at faa deres Spidser til at slaa ned paa Papiret. Kaiser forfærdigede et simpelt Apparat, hvorved begge Spidseres Strømme uafhængigt af hinanden og dog fuldkomment samtidigt kunne sluttet for et Øjeblik; herved faaes to Marker paa Papiret, hvis Afstand angiver Spidsernes Fejl. Man har paa denne Maade aldrig fundet en Forskjel

af 0.01, saa at Forskjellen mellem de Tider, der bruges til Spidsernes Nedslag, er umærkelig.

Passagerne kunne følge efter hinanden med vilkaarlige Mellemrum, idet man efter Behag kan sætte nogle af Apparatets Arme ud af Virksomhed ved at løfte deres Gjæfles tilvejs og tildække deres Lindses. Man kan saaledes arrangere sig for Øje- og Øre- eller for Registrermethoden, medens Strømmene ogsaa hvortigt kunne omordnes herefter. *)

Vi have nu kun tilbage at omtale Kaiser's anden Tidscollimator^{xx)}, men kunne her under Henvisning til Fig. 7-8 fatte os i Korthed. Instrumentet har kun en fernarm $\zeta F \zeta$ (Fig. 7), der af Uhrværket K bevæges ved en Snor om Axen F i Retning fra B til A , saaledes, at den af Lampen ζ og Linsen ζ dannede Stjerne passerer fem lodrette mørke Linier, der ere dragne paa det cylindriske krummede Oliepapir AB og forestille Traade. Armen ζF paavirkedes steds i Retning AB ved Fjederen HS , som med sin ene Ende sidder fast paa Underlaget (et tykt Ma-

*) Kaiser nævner desuden et simpelt Pendulappa- rat til Registrerings, der minder noget om det schweizerske Apparat, dog saaledes, at Pendulet slutter en Strøm, der sætter Mærke paa et Papir. - xx) Annalen II pag. 24 ff.

hognibrædt) ved H, medens den anden Ende efter Behag kan befæstes paa forskellige Stifter paa Armen. Denne trækkes med stærkere Kraft af Uhret K, der drives af en Tjeder og er forsynet med Vindfang, hvorved Gangen kan ændres. Armens Bevægelseshastighed kan søvrigt ligesom ved det foregaaende Apparat ændres ved at anbringe Snoren over en anden af de Skiver, der sidde paa Uhrets Axe. Føres Armen af Tagtageren fra A til B, trækkes Uhret heved op, saa at Armen sætter sig i Gang, saasnart Observatoren slipper den. Ved en Snor kan Armen hentes fra den lille Kikkert, hvormed Passagen betragtes, føres tilbage, saa at Stjernen paany passerer Traadene. — Paa Brættet er der fastskruet en Messingbue ab, hvorpaa der er anbragt fem lodrette Messingtraade. Af disse ses en paa Fig. 8 som cd. Som man ser, bøjer hver af Traadene to Gange om under en ret Vinkel og ender i en fin Spids, som kan dykke sig i en Kviksølvdråbe, der træder frem af Træblokken e og altsaa føres med af Armen. Kviksølvet er ved en Traad metallisk forbundet med Armens femte, og Strømmen sluktes, idet Ledningstraaden er for-

bundet med Messingbuen a og med det Metal-
 stykke, hvorpaa Jernarmens c ligger. For
 Spidsernes Verification er der paa Bordet fast-
 skruet et lille Bord fg (Fig. 7 & 8), hvorpaa der lig-
 ger fem Vægtstænger af Ibenholt, der ved tynde
 Arme kunne drejes om Skruer i Bordet. En
 hver af disse Vægtstænger har ved den ene (yder-
 ste) Ende et vinkelformet Indsnit, hvori en
 af de beskrevne fem Messingtråde støtter sig
 haardt ved sin egen Tjederkraft. De fem
 tynde Arme ere forsynede med Skuegange, der
 gaa igjennem smaa firkantede Blokke
 paa Bordet. Ved at dreje lidt paa en af
 disse Arme forskyder man den tilsvarende
 Vægtstang og derved atter en af Messingtrå-
 dene. Man ser, at paa denne Maade Strøm-
 mens Slutning kan bringes til at være sam-
 tidig med Stjernens Halvering af en Tråd.
 Den til denne Verification fornødne Fin-
 bevægelse af Armen EF tilvejebringes ved en
 Nøgle, der sidder paa Metalstykket L og
 ved en Snor kan bevæge Armen lidt i
 modsat Retning af Ubevægelsen.

Paa Fig. 7 ses endnu Elektromagneten
 M og Strömveksleren N . Ved Per tvende Klem-
 stykker, hvormed et Hjælpebatteris Trå-
 de ere forbundne. I Klemstykkerne ved O

ere Registrerapparatets Traade befæstede. Er Strömvekslens Stilling som paa Figuren, gaar Strømmen gennem M, som det er nødvendigt ved Verificationen, og Ledningen til Registrerapparatets Elektromagnet er afbrudt. Flyttes den bevægelige Plade hen til højre, finder det omvendte Forhold Sted, nu kan man observere. Ligesom ved den forrige Tid, collimator kan man skifte mellem Gje- og Gje- og Registrermethoden ved at forbinde Klemstykkekerne ved O med Observationsspisens Traade eller med Traadene til Registrerapparatets Sekundspidser, hvilket sker ved en Strömveksler.

Som allerede bemærket, observeres Passage i de Karserske Tidscollimatorer ved Hjælp af en lille Kikkert. Ved at anbringe denne i forskellige Afstande fra Apparatet og ændre den kunstige Stjernes Hastighed kan man frembringe forskellige Ligninger af Passage i Instrumenter af forskjellig Tabning og Brændvidde.

Endnu skulle vi kun berøre to Forslag til Bestemmelsen af absolutte Fejl, der ere fremkomne i de senere Aar. Det første af disse forekommer mig at

fortjene Opmærksomhed formedelst sin Læng-
 pelhed. Det findes beskrevet af Harkness i
 "Report on the difference of longitude between
 Washington and Havanna", 1870 pag. 13 (Wash.
 Obs. 1867 Appendix). Instrumentet blev dog ikke
 brugt ved denne Længdebestemmelse og er af
 Opfinderen kun prøvet nogle få Gange, hvor-
 ved han fandt sin p. F. saa lille, at han
 ikke kunde afgjøre dens Fortegn. Det
 kan kun anvendes ved Registermetoden. Paa
 Chronografens Cylinder befæstes concentrisk
 med denne en Bue med fem Huller i,
 gennem hvilke en Lampe lyser. En lille
 Kikker i placeres noget borte, saa at en
 Traad i dens Felt synes successivt at pas-
 sere af fem Stjerner med samme Mellem-
 rum som en Akvatorstjerne bruger til
 at passere Traadene i Passageinstrumentet.
 Den absolutte Registrering besørger Obser-
 vatoren selv i Torvejen ved at dreje Cy-
 linderen, saa at Stjernerne efterhaanden dek-
 kes af Traaden, og hver Gang sætte en
 Streg paa Papirstriben under Observati-
 onsspidser. Nu sættes Uhrværket i Gang
 (efterat Cylinderen er drejet tilbage) og man
 registrerer.

Det andet Forslag, der hidrører fra Dr.

G. Kayser i Danzig,^{*)} synes aldeles udførligt, da altfor store mekaniske Vanskeligheder sikkert vilde opstaa. Ideen, der er meget net, ^{bestaaer} i, at et Ekvatorals Uhrværk i et uden Indblanding af personlige Fejl fixeret Moment stoppes, hvorefter Billedet af en Stjerne, der hidtil har været halveret af en Traad, nu observeres i sin Passage over de andre Traade, hvis Afstande fra hin ere bekjendte.

Under Afslutningen af nærværende Afhandling er Forf. bleven opmærksom paa en Notits „On personal Equation“ af Prof. Mitchel i Month. Not. vol. XVIII pag. 261 ff., hvorefter kortelig omtales nogle Experimenteer med et selvregistrerende Apparat med kunstige Stjerner, dog uden nærmere Beskrivelse af dette.

Vi have nu gennemgaaet alle de forskjellige Apparater til Bestemmelse af den absolutte Tagttagelsesfejl. Disse Apparater ere ikke komne synderligt i Brug; kun er det Kaiserske Apparat No: 3 oftere blevet anvendt ved de Længdebestemmelser, der i Anledning af den europæiske Gradmåling i de sidste Aar ere foranstaltede udførte af Centralbureauet i Berlin; dog er det navnlig en Modification af Kaiser's Apparat (med Metalcontacter i Stedet for Kviksølvdråber), der er benyttet her saa vel som i Pulkowa.^{*)} Paa det sidstnævnte Sted var Apparatet opstillet i et af Meridianmærkehusene (ligesom i Neuchâtel) og

*) Astr. Nachr. No: 1665.

*) Pulkowaer Jahresbericht 1869 pag. 8, 1870 pag. 5.

observeredes i det store Passageinstrument.

Spørger man nu til Slutning, om disse Apparater virkelig opfyldte deres Bestemmelse, at give en sand og fuldkommen nøjagtig Værdi for hver enkelt Sagttagers absolute Fejl i Bedømmelsen af Momentet for en Passage, saa er det vanskeligt i Almindelighed at svare herpaa. Hvert enkelt Exemplar af disse Tidscollimatorer maa selvfølgelig undersøges meget nøje, saa at konstante Fejl i dets Angivelser kunne opdages og Aarsagerne hertil fjernes. Er dette sket, saaledes som ved C. Wolf's Apparat, er der ingen Grund til indenfor rimelige Nøjagtighedsgrændser at tvivle om Resultaternes Paalidelighed. Og saa meget er vist, at flere af disse Apparater ved omhyggelig Construction af alle Enkeltheder kunne levere Resultater, der ere i overordentlig god indbyrdes Overensstemmelse. Saaledes fandt Kaiser ved sit første Apparat den sands. Fejl ved en enkelt Bestemmelse af en Personalfejl (i: ved en Traadpassage) i Middeltal af fire Sagttagers Resultater $= \pm 0.081$ ^{*)}, medens Wolf's Apparat giver den sands. Fejl af en Dobbeltobservation over en Traad $= \pm 0.038$ ^{*)}.

*) Verslagen en Mededelingen XV 1863 pag. 207.

**) Annales de l'observatoire impérial de Paris T. VIII pag. 178.

Muligheden af konstante Fejl i Instrumen-
tets Angivelser er ganske vist herved ikke ude-
lukket, ligesaa lidt som ved en anden Control,
man har anvendt, nemlig Sammenligning^{af} de
kunstige Passagers Resultater for to Personers
Ligning med det af naturlige Passager udledte.
Følgende Exempler hidrættes her:

Apparat + Løjterer. = $0^s.035$	Plantamour & Hirsch,
0.02	Albrecht & van Hammekeles,
0.004	Albrecht & Valentiner,
0.03	Tietjen & Valentiner,
0.002	Bäcklund & Valentiner.

Alle disse Differenser ligge indenfor den
overhovedet opnaaalige Nøjagtighedsgrad, som
vi senere skulle se. Men det er ikke altid
gaaet saa harmonisk til som ved Bestem-
melsen af disse Personaldifferenser, saaledes
fik man i 1868 under den i saa mange
Henseender løjelige Længdebestemmelse
Liden - Brüssel ved en Kaisersk Tidscolli-
mator Værdien $+0^s.13$ for Differensen først
Quetelet - Kam, medens de - indbyrdes rigtig-
nok saare uoverensstemmende - naturlige
Passager gave henad $+0^s.5$ i Middeltal. Snid-
lestid for det paastaas med temmelig stor
Visshed, at der her har været ^(tilstedes) en særlig Års-
sag til Forandring i den personlige Fejl,
som man ved en senere Lejlighed har opda-
get, og som vi nedenfor udførligt skulle om-

tale; Kaiser havde derfor ikke behovet med det Mismod, der saa ofte skinner igjennem hans Udtalelser, at bemærke, at denne Forskjel mellem de naturlige og kunstige Stjerner Resultater havde berøvet ham al Tiltro til hans Apparat.

I den ovenfor givne Skildring af de forskellige Instrumenter har Forf. kun antydningensvis berørt enkelte svagere Punkter i deres Constructioner, idet han ingensinde har haft Lejlighed til selv at overbevise sig om Godheden af et saadant Instrument. Desuagtet har det forekommet ham at være af Interesse at sammenstille alle de forskellige Constructioner, der ere omtalte ^{hver for sig} paa saa mange forskellige Steder. Blandt disse Constructioner synes (naar bortses fra den Harkness'ske, der kun er skizzeret) Wolf's at fortjene Priisen, idet alle de forskellige Kilder til Fejl ere overvejede og fjernede ved Anordningen af Observationerne.

III. Nærmere Betragtning af de forskellige Fænomener paa den personlige Fejls Omraade.

Vi skulle i dette Afsnit gennemgaa de vigtigste af de mangeartede Tagtelser og Erfaringer, som siden den første Erkjendelse af den personlige Fejls Eksistens ere samlede over denne specielle Gjenstand. I de følgende Afsnit skal den i Bestemmelsen af Fejlen opnaaelige Nøjagtighedsgrænse undersøges og de formentlige Årsager til Fænomenet derefter betragtes nærmere.

Det første Spørgsmaal, der naturligt fremtræder, er, hvorvidt Fejlen er konstant eller ikke. Ved Undersøgelsen herover komme naturligvis kun saadanne Differenser mellem de forskellige Resultater for en personlig Ligning i Betragtning, som ere for store til at hid-

røre fra den Usikkerhed, der almindeligvis klæber ved en Passageobservation.*) Vi have allerede pag. 5 om-
talt den regelmæssige Gang, der viste sig i Ligningen Bessel - W. Struve og som syntes at hidrøre fra Forandringer i Bessel's betydelige personlige Fejl. En saadan jevn Forandring har man et andet Exempel paa fra Greenwich, nemlig Øje og Freligningen Main - Rogerson. Denne var nemlig

1840	- 0.15
1841	+ 0.08
1843	+ 0.20
1844	+ 0.18
1845	+ 0.20
1846	+ 0.26
1847	+ 0.35
1848	+ 0.37
1849	+ 0.39
1850	+ 0.45
1851	+ 0.47
1852	+ 0.63
1853	+ 0.70

Denne regelmæssige Forandring er virkeligt overraskende. Paa saadanne varierende Ligninger findes i Greenwich Observations flere Exemppler, om end ikke saa slaaende som det nævnte; saaledes var W. Ellis - Roger

*) Det er her ikke Stedet til at gaa nærmere ind paa den opnaaede Nøjagtighed ved Passageobservationer, hvorefter kan læses i Astr. Nachr. LIV pag. 180 ff. (Tape), Month. Notices XX og XXIV (Dunkin) samt i Albrecht: Ueber die Best. von Längendifferenzen pag. 3ff, hvor ^(for en Transitpassage) den sands. Fejl sættes $= \sqrt{\alpha^2 + \left(\frac{b}{v}\right)^2} \sec^2 \delta$, hvor v er Forretningen, $b = 3''.2$, $\alpha = 0''.07$ for $\phi. \phi. Meth.$ og $0''.05$ for Registermeth.

som i 1846 = $-0^s.11$ og i 1847 = $-0^s.22$, men derefter
 i 1849-53 = $+0^s.12$, $+0^s.45$, $+0^s.36$, $+0^s.44$ og $+0^s.62$.
 Man ser heraf, at det var Rogerson, hvis
 personlige Fejl var i jevn Stigen i Aarenes
 Løb. Der kunde ogsaa anføres Exempler paa
 saa at sige komplet Uforanderlighed, men
 som oftest vil man dog finde, at en person-
 lig Ligning varierer lidt frem og tilbage uden
 at følge nogen Lov. For at tydeliggjøre, hvor-
 ledes to Sagstageres Forhold kan være til for-
 skjellige Tider, har jeg her i Flæng udtaget
 de følgende Prøver af Greenwich Observations:

Øje- og Øre Methoden:

Registermetoden:

	Dunkin - Henry	Main - Henry
1841		$-0^s.09$
1842		-0.01
1843		-0.02
1844	$+0^s.3$	-0.05
1845	-0.15	-0.12
1846	0.00	-0.05
1847	$+0.24$	-0.03
1848	-0.01	-0.04
1849	0.00	-0.05
1850	-0.08	-0.11
1851	-0.11	-0.11
1852	-0.13	0.00
1853	-0.12	$+0.03$
1854	-0.17	

	Dunkin - Griswick	Stone - J. Ellis	Dunkin - Stone
1854			
1855	$-0^s.03$		
1856	-0.10		
1857	-0.10		
1858	-0.08		
1859	-0.13		
1860	-0.14	$+0^s.02$	$+0^s.07$
1861	-0.15	0.00	$+0.13$
1862	-0.15	$+0.01$	$+0.14$
1863	-0.16	$+0.02$	$+0.14$
1864	-0.12	$+0.04$	$+0.13$
1865	-0.12	$+0.06$	$+0.09$
1866	-0.12	$+0.12$	$+0.04$
1867	-0.13	$+0.13$	$+0.02$
1868	-0.10	$+0.13$	$+0.05$
1869	-0.11	$+0.17$	$+0.03$
1870	-0.11	-0.01	$+0.17$

Det har oftere været paastaaet, at en stor
 absolut Fejl i mange Tilfælde ved Øvelse kan
 bringes ned til en betydelig ringere Størrelse.

Saaledes beretter C. Wolf, at han med sit Apparat i de første tre Maanedes, han benyttede det, fandt sin Correction = $+ 0^s.3$, men at han ved saaledes stadig at øve sig bragte den ned til $+ 0^s.11$, ved hvilken Værdi den blev staaende under mere end seks Maanedes uafbrudte Observationer.^{*)} Han anbefaler derfor at lade vordende Astronomer „opdrages“ ved at øves med de kunstige Apparater, idet eventuelt fremtrædende store Fejl kunne formindskes, naar Sagttageren ad denne Vej er bleven opmærksom paa dem. Af denne Mening har Kaiser ogsaa været, og han har steds holdt sine Apparater i brugbar Stand. De have imidlertid kun været lidt brugte,^{xx)} og man savner derfor Efterretninger om, hvorvidt en saadan „Opdragen“ virkelig er hensigtsvarende. Selvfølgelig maa de Apparater nøje kontrolleres under slige Øvelser, ogsaa ved at lade prøvede Astronomer, der ikke kunde antages at trænge til mere „Opdragelse“, arbejde med dem. I og for sig er det ikke urimeligt at antage, at Øvelse for andre Fejlen, baade ved Øje- og Øre- og ved Registrationsmetoden. Thi dels har man Exemppler paa, at en aldeles uøvet Sagttagers Fejl

*) Annales de l'observatoire de Paris, Mém. T. VIII pag. 171.

xx) Annalen der Sternwarte in Göttingen II Bd. pag. 26.

indenfor kortere Tidrum, ja paa en enkelt Aften, har undergaaet sterke Forandringer,^{*)} dels har en og anden Sagstager ofte haat en Fornemmelse af, at han udførte en vis Operation (for Ex. Tastens Anslaaelse ved Registrermethoden) for tidligt eller for sent, og er en saadan Erkjendelse først gjort, er det forholdsviis let at ændre Fejlen.^{**)} Men slikt forekommer dog vist kun under den første Indøvelse, og det maa, indtil Erfaringen oftere har vist det modsatte, anses for tvivlsomt, hvorvidt virkelig en opdragende Virksomhed som den omtalte kan bære betydelige Frugter.

Det er naturligvis en ubehagelig Omstændighed, at personlige Ligninger og Fejl saaledes kunne variere, idet man maa frygte for, at den Værdi for en saadan, som man benytter ved Reductionen af en Observations.

^{*)} Sml. Mémoires des astronomes de Poulkova T. II: Exped. chronom. de 1845 pag. 52, hvor der berettes om en Lieut. Alexandrow af det topogr. Corps, hvis Fejl, saaledes som den fandtes ved Sammenligning med de andre, øvede Medlemmer af Exped., varierede utroligt. Det synes, som om A. kun nogle faa Timer i Rad bevarede en vis Maade at observere paa, men at denne Maade ændrede sig (ofte 0.3 eller 0.4), naar der kom et noget større Mellemrum (mellem) flere Observationer. Det antoges først, at A. ved øvelse kunde blive mere konstant, hvilket dog ikke blev Tilfældet.

^{**) Saaledes ved Registrermeth. Indførelse i Læden (Verslagn II, 2, 232)}

række, ikke er den rette, naar den ikke er fundet
 aldeles samtidigt med, at de paagjældende Obser-
 vationer ere anstillede, hvilket ^{der} ikke altid
 er muligt at sørge for, f. Ex. ved Længdebe-
 stemmelser. Man hilsede derfor i sin Tid
 med Glæde Fremkomsten af Registrermetho-
 den, idet man antog, dels at den personlige
 Fejl ved Anvendelsen af denne Methode skul-
 de blive mere konstant, dels at den skulde
 blive mindre.* Men disse Forhaabninger
 have kun tildels bekræftet sig, og i denne
 Henseende staaer den nye Methode ikke
 saa overordenligt meget over den gamle, naar
 undtages, at saa store Fejl som Bessel's eller de
 pag. 6 anførte ingeninde ere fundne ved Register-
 methoden. Men, som naturligt er, naar man
 betænker de tvende Methoders indbyrdes For-
 skjellighed, som oftest er den personlige Læg-
 ning eller Fejl ved den nye Methode langt
 fra at ligne de samme Sagttageres Fejl ved
 den gamle Methode, som følgende Exempler
 vise:

	Q. Q. Meth.	Reg. M.
Dunkin - Hugh Breen	-0.14	+0.09
Dunkin - Henry	-0.17	+0.01
Dunkin - Todd **)	+0.01	+0.05
Oriswick - Lynn ***)	-0.37	-0.14
Weiss - Förster ****)	-0.27	0.00

*) W. C. Bond i Brit. Assoc. Report 1851. **) Greenwich
 Obs. 1854 Introd. ***) Gr. Obs. 1859. ****) Berlin - Wien - Leipzig. Wien
 1872.

Abs. personlig Fejl Kam *)	$\varphi. \varphi.$	Reg.
	+0.16	-0.03
van Hennekeler	+0.12	-0.07
F. Kaiser	-0.14	-0.07

Det er en Fordel ved Bestemmelsen af ab-
solutte Fejl, at man kan se, hos hvilken
Sagttager Forandringen fremkommer, medens
man ved Betragtningen af Personaldiffe-
renser efter begge Metoder blot erfare, at en af
Sagttagerne (eller de begge) har en
forskjellig Maade at observere paa efter de
to Metoder.

I Betragtning af den Vigtighed, Spørgs-
maalet om den personlige Fejls Konstans
har, navnlig ved Længdebestimmelser, vil-
le vi her betragte et Tilfælde nærmere,
hvor dette Spørgsmaal blev behandlet paa
en meget smuk og efterlignelsesværdig
Maade, der - forekommer det mig - ikke
har tildraget sig fortjent Opmærksom-
hed. Ved Længdebestimmelsen mellem Go-
tha og Leipzig benyttedes saavel Øje- og Gre-
Methoden som Registrermethoden af de
to Sagttagere Auwers og Bruhns. **) Otte
Aftener sammenlignedes af hver Sagttager

*) Verslagen en Mededelingen II Reeks II Bd 1868 pag. 229-31
(Observationsrækkerne b-g.)

**) P. A. Hansen: Bestimmung der Längendifferenz zwis-
schen den Sternwarten zu Leipzig und Gotha, unter

de med Hje og Hre observerede Culminationer af et Antal Fundamentalstjerner med de registrerede Culminationer af en anden Gruppe Stjerner af samme Catalog, hvorved man arrangerede Grupperne saaledes, at Usikkerheden i Uhgangen næsten ingen Indflydelse kunde faa. Uhorcorrectioner af begge Grupper gave en Middel„ differens, som indeholdt Forskjellen i Recta„ sensionernes Fejl, endvidere Forskjellen imel„ dem de personlige Fejl for en og samme Sagt„ tager efter de to Methoder, samt endelig Forskjellen mellem de Tidspunkter, i hvil„ ke Pendulets Contactapparat ved hver Løring„ ning mærkede Strømslutningen paa Regi„ strerapparatet, og de Tidspunkter, da Pendulet frembragte det hørlige Sekundslag. At den„ ne sidste Forskjel var konstant, fandt man med Sikkerhed ved at observere de to Mo„ menter, i hvilke Coincidenceerne af de hørtte Hjalpeuhres Slag med de hørtte Uho„ slag paa hver Station og Coincidenceerne af de paa et og samme Registrerapparat no„ terede Hjalpeuhres og Normaluhres Contact„

seiner Mitwirkung auf telegr. Wege ausgeführt im April 1865 von C. Bruhns und A. Auwers. Leipzig 1866. (Abh. d. kön. sächs. Gesellsch. d. Wiss. XIII.).

signaler fandt Sted. Det viste sig nemlig her, ved, at i et vist absolut Moment var den ved Hørelsen opfattede Differens Leipziger Urtid - Gothaer Urtid stedse noget mindre end den samme registrerede Differens, og Forskjellen fandtes i Middeltal af de otte Afteners vel overensstemmende Resultater at være $0^s.282$ (l.c. pag. 69). Det ses af de enkelte Afteners Resultater (da Tagttagerne skiftede Station to Gange i Mellemtiden) at de begge opfattede de hørte Coincidenser fuldkommen ens. Da nu altsaa de to Tids-skalaers indbyrdes konstante Forhold var bevist, maatte den personlige Fejl have endret sig, hvis der i Differenserne mellem de ad de tvende Veje udledede Uhr correctioner viste sig kjendelige Svingninger. Og virkelig fandtes i Middeltal følgende Differenser mellem Uhr correctionen efter Register- og Øje-Øre-Metoden

for Brouhus i Leipzig $0^s.43$ (5 Aft.)	Aurwers i Gotha $0^s.42$ (5 Aft.)
- - - Gotha 0.33 (4 -)	- - Leipzig 0.75 (5 Aft.)

Ifølge Brouhus var altsaa Differensen mellem de registrerede og hørte Uhr correctioner i Gotha $+ 0^s.10$ forskjellig fra den i Leipzig, ifølge Aurwers $+ 0^s.33$. Evenfor saa vi, at

de hørte Sekunder i Gotha fulgte $0^s.28$ senere end paa de registrerede end i Leipzig: altsaa viser det sig, at der hos Bruhns har fundet en Andring af $0^s.18$, hos Sauers kun en Andring af $0^s.05$ Sted i Opfattelsesforskjellen mellem registrerede og hørte bulminationer.

Dette Resultat slutter sig paa en smuk Maade oplysende og controllerende til de direkte Sammenligninger. Ved ϕ - og ψ -Methoden fandtes

1865 April 12 i Leipzig	$B-A = +0^s.32 (\pm 0^s.04)$	$B-A$ (Leipzig)
Oktober 2 i Gotha	$= +0.11 (\pm 0^s.03)$	$-(B-A, Gotha)$
- 3 - -	$= +0.19 (\pm 0^s.03)$	$= 0^s.17$

Det var altsaa Bruhns, hvem den stærke ^(skyldtes) Forandring af ϕ - ψ -Ligningen, og det er rimeligt, at den af Tagtagerne givne Forklaring er rigtig. I Leipzig observeredes nemlig efter et Uhr med Dobbeltslag, der fulgte c. $\frac{1}{3}^s$ efter hinanden, og formodentlig er B. bleven forstyrret heraf og har opfattet Tidspunktet midt imellem de to Slag i Stedet for det sidste^{*)}. - Skade kun, at Personaldifferensen ved Registreremethoden kun blev bestemt engang og lange efter (2 Jan. 1866 i Leipzig $B-A = +0^s.11$). - Ved den Længdebestemmelse, hvortil disse Undersøgelser knyttede sig, blev den per-

^{*)} Forf. har fundet en lignende Anomali hos sig selv ved at observere i et Værelse, hvor et Middeltidsuhr og et Stjerne-tidsuhr ere opstillede.

sonlige Ligning ikke elimineret ved at man tog Middeltallet mellem de Resultater, der fremkom før og efter Ombytningen af Tagtstagerne Stationer, men til Reduktion af den Række Observationer, under hvilken B. observerede i Leipzig, benyttedes den paa den, i den Station fundne personlige Ligning, og ligesaa ved Reduktion af den anden Række den i Gotha fundne Ligning. Efter de ovenfor meddelte Erfaringer kunde der ikke være Tale om den sædvanlige Fremgangsmaade, som kun svarer Regning, naar det viser sig ved de direkte Sammenligninger, at den personlige Ligning ikke har forandret sig i Mellemtiden. Men som ved Længdebestemmelser Berlin-Leipzig blot at bytte Stationer uden i mindste Maade at undersøge den pers. Lign. nærmere, synes temmelig misligt.

Fra Undersøgelsen af den personlige Fejls Forhold gennem længere Tidsrum og ligeoverfor de to forskellige Observationsmetoder skulle vi nu gaa over til at betragte en Række Omstændigheder, der end til for kort siden stod som temmelig gaadefulde og have bidraget betydeligt til at

bringe hele Sagen om den personlige Fejl i den
 Miscredit, hvorefter den har staaet hos adskillige an-
 seete Astronomer.* Vi sigte herved til de Foran-
 dringer i den personlige Fejl, som ^(ofte) forårsages
 ved Instrumentets Omlægning. I og for sig
 lyder det som meningsløst, at det skulde ha-
 ve nogen Indflydelse paa Tagttagerens Fejl, om
 Instrumentet er opstillet med Kreds Øst
 eller Vest. Men erindrer man, at en stor
 Mængde af de Observationer, hvorved flere
 Tagttagere medvirke, og som derfor kræve
 Bestemmelsen af disses personlige Ligning,
 anstilles med Instrumenter med brudt Kik-
 kert, forandrer Sagen sig, thi Bevægelses-
retningen skifter herved. Betragter man
 nemlig Stjerner i øvre Culmination syd
 for Zenith, saa ville de under en forskjellig
 Kredsstilling vel stadig bevæge sig fra ven-
 stre til højre gennem Kikkertens Felt,
 men Hældningen mod Horizontalen er
 forskjellig, dels naturligvis efter Zenith-
 distancen, men ogsaa efter Kredsstillingen.

* Af Brahms's Skildring af Encke's Levnet ses
 det, at den sidstnævnte Astronom "havde Aversion
 mod den pers. Ligning" (Brev til Gierling i 1855). Encke
 synes overhovedet at have været Skeptiker m. H. til
 den opnaaelige Nøjagtighed i Observationerne.

saaledes, at ved Kreds Vest (og Sagttager øst.)
Stjernen vil gaa fra tredje Kvadrant til

første og ved Kreds Øst fra anden Kvadrant
til fjerde. En i Zenith culminerende Stjerne
vil altsaa gaa lodret gennem Felket, ved Kreds
Vest fra neden opad og ved Kreds Øst fra oven
nedad. Mellem Zenith og Polen vil Bevægelsen
foregaa analogt fra højre til venstre.

Vi skulle først se, hvilke Resultater der
foreligger af Observationer med Tidscollima-
torer. C. Wolf har anstillet 11 Rækker Sagtta-
gelser med sit Øje- og Øre-Apparat, hver Ræk-
ke sammensat af 40 Passager (sm. pag. 31), og
ved at anbringe et Prisme foran Okularet
under hveranden Passage opnaaedes, at Stjer-
nen stedse gik horisontalt i samme Retning
under 20 Passager. Resultatet er følgende:

1864	Fra højre til venstre	Fra venstre til højre.	Differens
Maj 11	+ 0.08	+ 0.17	+ 0.09
12	+ 0.11	+ 0.12	+ 0.01
12	+ 0.09	+ 0.16	+ 0.07
12	+ 0.13	+ 0.15	+ 0.02
Juni 2	+ 0.12	+ 0.18	+ 0.06
8	+ 0.11	+ 0.12	+ 0.01
8	+ 0.10	+ 0.15	+ 0.05
8	+ 0.10	+ 0.14	+ 0.04
Juli 16	+ 0.09	+ 0.13	+ 0.04
23	+ 0.08	+ 0.13	+ 0.05
23	+ 0.09	+ 0.13	+ 0.04
Middel:	+ 0.10	+ 0.14	+ 0.04

Her er altsaa en tydelig om end lille Differe-
rens tilstede, og Resultatet maa anses for paa-
lideligt, da Anordningen af Observationerne
udelukkede Indflydelsen af Fejl i Apparatet. *)
Ergnende meget smaa Differenser ere fundne
med Hirsch's kunstige Apparat, efterat dette
var endret saaledes, at Stjernen kunde gaa i for-
skjellige Retninger. Der blev fundet ved Regi-
strermetoden en Differens (retrograd-direkte):

Plantamour $+ 0.01 \pm 0.02$

Rud. Wolf $+ 0.04 \pm 0.01$

Hirsch $+ 0.06 \pm 0.003$

Merkelig nok gaa de smaa Afvigelser i sam-
me Retning som hos C. Wolf. **)

I Leiden er der anstillet en Række For-
søg med den anden Keiserske Tidscollimator,
men kun hos en af Tagttagerne fandtes en rin-
ge Differens, hvilket endda er usikkert, da den
ved Forsøgene benyttede Registrermetode den-
gang var ny i Leiden (Sml. Side 52^{*)}). ***). Ligesaa
ses det af den sidste "Jahresbericht für 1871
-72 und 1872-73, am 26sten Mai 1873 dem Comi-
té der Nicolai-Hauptsternwarte abgestattet
vom Director der Sternwarte", St. Petersburg. 1873 pag. 12,

*) Annales de l'observatoire de Paris T. VII (Mém.) p. 174.

***) Verslagen en Mededelingen der Kon. Academie van
Wetenschappen, II Deels, 2 Bd. pag. 235.

**) Détermination télégraphique de la différence de longi-
tude entre la station astr. de Richi-Kulm et les observatoires
de Zürich et de Neuchâtel. Par Plantamour, Hirsch & R. Wolf. 1871 p. 187.

at Wagner har anstillet saadanne Forsøg med en efter Kaiser's seneste Princip konstrueret Tidscollimator (af Friede i Berlin) og fundet meget nær (nahezu) identiske Resultater ved begge Bevægelsesretninger. *) Andre Tagtagelser over horizontal Bevægelse haves ikke, derimod foreligger der fra Leiden en Række Observationer af Passager i vertikal Retning fra neden op, ad og fra oven nedad (altsaa svarende til Zenithstjerners Passage i brudt Kikkert), men heller ikke disse have ladet nogen Forskjel til syne hos de fire Tagtagere, idet disse fandt: **)

FRA OVEN - FRA NEDEN.				
1867	F. Kaiser	P. F. Kaiser	Kam	van Gennepeler
Marts 13	+0.02	-0.01	-0.01	-0.03
14	0.00	0.00	+0.01	-0.01
15	+0.01	-0.01	+0.01	+0.03
16	-0.02	+0.01	0.00	+0.01
18	-0.01	0.00	+0.01	-0.03

Her var altsaa ingen kjendelig Forskjel, og næsten samme Resultat have flere Tagtagelsesrækker givet, som i Leiden og Berlin have været anstillede chronografisk med Tidscollimatorer, saaledes, at Stjernen sted-

*) I Jahresbericht 1871 pag. 10 fortælles, at Wagner har anstillet en stor Mængde Forsøg med denne Tidscollimator og vil udarbejde en Memoire over dem. En saadan er endnu ikke udkommen og udkommer vel næppe for det første.

**) Verslagen e.c. II R, 2 Bd pag. 235.

re gik fra venstre til højre under 45° og 315° Høldning mod Horizonen, til Efterblikning af den forskellige Kredsstilling ved brudt Kikkert for Ækvatorstjerner. Hos ingen af de fem Sagttagere viste der sig nogen som helst Differens^{*)}.

Altsaa: alle Sagttagelser med Tidscollimatorens have vist, at hvorledes end den kunstige Stjernes Bevægelsesretning er, er Forskjelligheden i Opfattelsen saare ringe, ingen sinde over nogle Hundrededele af Sekundet. Er en saadan Forskjel tydelig tilstede, som hos C. Wolf, maa den hidrøre fra en usymmetrisk Fordeling af Nervestraadene i Øjets Netbinde, og denne Astronom fandt ogsaa ved at betragte to Punkter, afsatte paa et Stykke hvidt Papir i lige store Afstande paa begge Sider af en ret Linie, at Intervallet mellem Linien og Punktet tilhøjre stedse forekom ham lidt større end Intervallet mellem Linien og Punktet tilvenstre, naar han betragtede Papiret med det højre Øje; dette Experiment viser, at han stedse maatte anse Intervallet mellem Traaden og Stjernen, naar den stod tilhøjre, for større, end det i Virkeligheden var.

^{*)} Observationerne ere meddelte af Albrecht, Ueber die Bestimmung von Längendifferenzen, Leipzig 1869 pag. 20.

Men i Modstrid med disse Resultater stode mange Tagtagelser af naturlige Pas-
sager med brudt Kikkert, idet man ved saa-
danne ofte stødte paa Differenser af betyde-
lig Størrelse. Saaledes bemærkede Weiss ved
Reduktionen af Observationerne til Længdebe-
stemmelsen Leipzig-Dabitz i 1863, at Uhr-
correctionerne vare forskellige, eftersom In-
strumentet havde været placeret med Korden
mod Vest eller mod Øst. Han og Brouhus
fandt i Middeltal følgende Differens:^{*)}

	Vest - Øst	
	Weiss	Brouhus
Øje-Øje	- 0 ^s .17	+ 0 ^s .07
Registr.	- 0.21	- 0.10

Umiddelbart kan den personlige Lignings-
Forandring med Kredstillingen ses af føl-
gende slaaende Exempler, der meddeles i Dr.
Albrecht's Skrift om Længdebestemmelser
pag. 21-22. Tagtagelserne ere anstillede med Re-
gistremethoden, hver Tagtager observerede 5 Træde.

*) Astron. Nachr. no: 1668 (IXVIII pag. 369). Ved Reducti-
onen af Længdebestemmelsen blev denne Differens
indført som Ubekjendt, og af samtlige Observationer
for hver enkelt Aften udledtes den sandsynlige Værdi
for denne Ubekjendte saavel som for Uhrstand, Azimuth m.m.

1. Passageinstrument i Leipzig.

25 Marts 1867.

Albrecht - Valentiner			
Vest	Øst	V-Ø	Middel
- 0 ^s .33	+ 0 ^s .45	- 0 ^s .78	+ 0 ^s .06
- 0.39	+ 0.49	- 0.88	+ 0.05
		- 0.83	

Hvert Tal i en Kredstilling Med.
deltal af 7-9 Stjerner.

2. Passageinstrument i Berlin.

Albrecht - Tietjen					Albrecht - Valentiner				
1867	Vest	Øst	V-Ø	Middel	1867	Vest	Øst	V-Ø	Middel
Marts 9	- 0 ^s .27	- 0 ^s .03	- 0 ^s .24	- 0 ^s .15	Juli 13	- 0 ^s .14	+ 0 ^s .13	- 0 ^s .27	- 0 ^s .005
15	- 0.18	- 0.03	- 0.15	- 0.105	14	- 0.14	+ 0.09	- 0.23	- 0.025
Juli 14	- 0.33	- 0.16	- 0.17	- 0.245	15	- 0.05	0.00	- 0.05	- 0.025
15	- 0.29	- 0.18	- 0.11	- 0.235	16	- 0.03	+ 0.05	- 0.08	+ 0.01
16	- 0.28	- 0.14	- 0.14	- 0.21	Nov. 9	- 0.12	+ 0.09	- 0.21	- 0.015
Sept. 26	- 0.23	- 0.07	- 0.16	- 0.15	12	- 0.14	- 0.01	- 0.13	- 0.075
			- 0.162		27	- 0.05	+ 0.13	- 0.18	+ 0.04
								- 0 ^s .164	

Hvert Tal i en Kredstilling af 5-12 Stjerner.

Tietjen - Valentiner				
1867	Vest	Øst	V-Ø	Middel
Juli 13	+ 0 ^s .02	+ 0 ^s .30	- 0 ^s .28	+ 0.16
15	+ 0.05	+ 0.31	- 0.26	+ 0.18

Derimod fandtes ved Leipziger Passageinstru-
mentet i Lund, efter at Traadbelysningen var
forandret (Bestimmung der Längendifferenz zwischen
Berlin und Lund, herausgegeben von C. Bruhns, Lund 1870).

Valentiner - Bäcklund				
1868	Vest	Øst	V-Ø	Middel
Juni 26	- 0 ^s .02	0.00	- 0.02	- 0 ^s .010
27	+ 0.015	0.00	+ 0.015	+ 0.007
28	- 0.055	- 0.03	- 0.025	- 0.042
30	+ 0.03	0.00	+ 0.03	+ 0.015
			+ 0.001	

Hvert Tal endenfor en Kredstil-
ling Middelstal af 6-12 Stjerner.

Ved Liden af disse paa talrige Observatio-
ner stöttede Resultater blive de Undersögelser,
der i 1852 og 1853 anstilledes i Greenwich
med en "Binocular - Eyepiece", af mindre
Betydning, da de stötte sig paa et rin-
gere Antal Sagttagelser; rövrigt slutte Re-
sultatene sig til de ovenstaaende, men ere mere
vaklende. Som allerede tidligere omtalt deler
denne Binocular - Eyepiece ved et Prisme
de fra Meridiankredsens Objektiv kommende
Lysstraaaler i to Gyrene, saa at to Sagttagere
samtidigt kunne observere en Stjernes Pas-
sage over alle Traadene. Passagerne vise sig
aldeles som i brudt Kikkert. Eksempelvis
skulle vi her anföre:

Rogerson - Dunkin

1852	D. öst	Stj.	D. vest	Stj.
Jan. 23	- 0.69	4	- 0.52	4
Apr. 2	- 0.89	3	- 0.47	3
26	- 0.65	3	- 0.21	3

Dunkin - Ellis

1853	D. öst	Stj.	D. vest	Stj.
Okt. 14	0.00	3	- 0.21	3
20	- 0.01	3	- 0.17	3
Nov. 9	- 0.08	3	- 0.19	3

*1) Greenwich Observations 1852 & 1853, Introductions.

Som ovenfor bemærket, ere disse Observationer for
 lidet talrige, til at man med Sikkerhed kan
 slutte noget af dem. Men saameget er vist: af
 Tagttagerer af kunstige Stjerner fremgaaer, at
 den forskjellige Bevægelsesretning liden eller ingen
 Indflydelse har paa den personlige Fejl, men
 desuagtet kan den forskjellige Kredstilling
 af en brudt Kikkert ofte have en meget be-
 tydelig Indflydelse paa Opfattelsen af Passageerne.
 Der er da ingen anden Forklaring mulig end en
 Antagelse af, at der i selve Instrumentet er
 en Faktor tilstede, der kan virke forskyvende
 paa Tagttageren. En saadan har man allerede
 for en 7-8 Aar siden søgt i en tilsyneladende
 Forskydning af Traadnettet, forårsaget ved en
 excentrisk Traadbelysning, og fra dette Syns-
 punkt blev Sagen berørt paa Gradmaalings-
 konferencen i Berlin 1867.^{*)} Naarlig de ovenfor
 meddelte Observationer med Passageinstrumen-
 tet i Leipzig før og efter Forandringen af
 Traadbelysningen vise, hvor stor en Indflydelse
 denne har haft. Men Sagen var endnu ikke
 tilstrækkeligt behandlet, idet man savnede nøj-
 agtige Undersøgelser over Aarsagen til, at denne
 Belysningens Indflydelse gik sig forskjelligt

*) Bericht über die Verhandlungen der vom 30 Sept. bis 7 Okt.
 1867 abgehaltenen allgemeinen Konferenz der europ. Gradmessung.
 Berlin 1868, pag. 88.

ligeoverfor forskellige Sagttagere. Da kom der ved de schweizerske geodätiske Arbejder for en 4-5 Aar siden en Række Fænomener for Dagen, der foranledigede grundige Undersøgelser paa dette vanskelige Omraade, og Spørgsmaalet om den personlige Fejls Konstans er ved disse kommet til at staa langt klarere end forhen.

Ved de senere Aars telegrafiske Længdebestemmelser i Schweiz have Plankammer, Hirsch og Rudolf Wolf været Sagttagerne. De to Førstnævntes personlige Ligning blev i Løbet af Aarene 1868-1870 bestemt gjentagne Gange og viste kun ringe Foranderlighed. Derimod viste det sig i August 1867 i Zürich, at Ligningen Hirsch-R. Wolf nu var en ganske anden end nogle Maaneder i Forvejen i Neuchâtel. Det blev derfor formodet, at der var en eller anden Aarsag til Fejl eller Forandring tilstede hos R. Wolf, og for at erholde en sikker Værdi for sin Fejl begav denne Astronom sig i Marts 1869 til Neuchâtel og anstillede der i to Dage Observationer sammen med Hirsch med den der værende Meridiankreds, der i alt væsentligt ligner den i Zürich. Men besynderligt nok

fundtes nu næsten samme Resultat som to Aar
førhen ved samme Instrument. Føjes nu hertil, at
kunstige Stjerner i 1867 havde givet en Værdi for
H-R.W., omtrent beliggende midt emellem de to
Resultater af virkelige Passager, saa ser man, at
Confusionen var fuldstændig, som følgende Over-
sigt viser:

$$\begin{aligned} H-R.W. &= -0.162 \pm 0.009 \text{ Ækvatorstj. } \left. \begin{array}{l} \text{i Neuchatel,} \\ \text{= - 0.067} \pm 0.016 \text{ kunstige **} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Mar.-Juni 1867.} \\ \text{Zürich Aug. 1867. *} \\ \text{Neuchatel Marts 1869.} \end{array} \\ &= +0.056 \pm 0.009 \text{ Ækvatorstj. } \\ &= -0.139 \pm 0.013 \end{aligned}$$

Det var nu rigtignok ikke første Gang, at
saadanne springvise Forandringer i en person-
lig Ligning havde vist sig, naar det var ved
forskjellige Instrumenter, at Ligningen til
forskjellige Tider var bleven bestemt, men man
havde som oftest ladet sig nøje med at for-
klare en slyg Forandring som hidrørende fra
det Uvante i at observere med et fremmed In-
strument (!). Exemplvis skal her nævnes: **)

$$\begin{aligned} \text{Ernest Quetelet - Kamr} &= +0.60 \text{ af 78 Stj., Meridiankreds} \\ &\quad \text{i Leiden, 19-22 August 1868} \\ &= +0.13 \text{ Tidscoll. i Leiden, Aug. 1868} \\ &= +0.40 \text{ Passageinstr. i Brüssel, 13-20 Sept.} \\ &= +0.16 \text{ 20 Stj. Muraleirkel i Brüssel 19-20 Sept.} \end{aligned}$$

Det er denne Lignings Variation, der bringer
Kaiser til at tvivle om sine Tidscoll.

*) R. Wolf: Astron. Mittheilungen XXV (Vierteljahrsschrift der na-
turforschenden Gesellschaft i Zürich XIV 1869 pag. 250).

**) Annalen der Sternwarte in Leiden II pag. 169.

matorer, hvilket ser underligt ud, da de virkelige Passager ogsaa gave vidt forskellige Resultater. - Et andet Exempel 'er

$$\begin{aligned} \text{Järnefält - Fass} &= + 0.10 \quad \text{Juni 27, Juli 4 1870} \\ &= + 0.41 \quad \text{Juli 7-16} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{Järnefält - Fass} &= + 0.10 \quad \text{Juni 27, Juli 4 1870} \\ &= + 0.41 \quad \text{Juli 7-16} \end{aligned}} \right\} \text{Pulkowa.}^{*)}$$

Ligesaa Ligningen Brühns - Auwers i Gotha og Leipzig 1865, hvorved det dog, som ovenfor sagt, synes, som om den rigtige Forklaring blev funden.

Maakte det saaledes ikke var noget aldeles nyt, at der ved en Længdebestemmelse fremkom slige Berynderligheder ved Bestemmelsen af den personlige Ligning, anstillede Rud. Wolf i Sommeren 1869 en stor Mængde Undersøgelser i Forbindelse med sin Assistent Weidenmann og fandt herved, at den principale Grund til Afvigelserne mellem de forskellige Værdier af den personlige Fejl laa i Okularets Stilling. Som det er naturligt, naar to Sagttagere aldeles umiddelbart efter hinanden skulle observere samme Stjerne over Traadnettets to Halvdele, havde de Hersch og Wolf anbragt ^{Okulaaret} midtvejs mellem

*) Bestimmung der Längendifferenz zwischen Pulkowa, Hel-singfors, Åbo, Löwisa und Wiborg. Bearbeitet von J. Kortazzi. St. Petersburg 1871 pag. 68-69.

de to Stillinger, som convenerede de to Sagttageres Øjne; følgelig var Okularet for den kortsynede W. for langt fjernet fra Brændpunktet og for nær dette for H.'s normale Syn. Af alle de Observationer, som W. meddeler pag. 252-64 i Astr. Mitth. XXV, udleder han pag. 265f. følgende Resultater, som vedkomme os her:

1. Naar Kikkertens Felt er oplyst af en fra Vest kommende Belysning, observerer man øvre Passager for tidligt, hvis Okularet er for langt udtrukket for Sagttagerens Øje, og for sent, naar det er for meget indskudt.
2. Omvendt for Østbelysning: man observerer for sent med udtrukket og for tidligt med indskudt Okular.
3. Er Feltet oplyst af det diffuse Dagsslys, er Okularets Stilling uden Indflydelse paa den personlige Fejl, og denne er paa den anden Side uafhængig af Belysningens Retning, naar Okularet er indetillet nøjagtigt.

Da ved de ovenfor citerede Observationer af R. Wolf og Hersch Okularet stedse havde været for langt udtrukket for den Førstnævnte's Syn, kunde man altsaa nu se, hvorfor han observerede for sent i Neuchâtel, hvor Belysningen kom fra Øst, og for tidligt i Zürich, hvor den kom fra Vest. Men ikke desto mindre

var Spørgemalet ikke løst fuldstændigt, thi
 hvorledes skulde man forklare sig denne Virk-
 ning af Okularet Indstilling og af Belysnin-
 gen, der i begge Instrumenter ved et under
 45° mod Aksen holdende Spejl fra øst eller
 vest sendtes ned til Trådene; og hvorefter kom
 det, at Hirsch og den langsygnede Plantamour
 aldrig havde mærket en lignende Virkning ved
 deres talrige Bestemmelser af deres personlige
 Ligning; skulde det alene skyldes, at deres Øjne
 harmonerede bedre, idet langsygnede Øjne kun-
 ne accommodere sig bedre end kortsygnede?
 Disse Spørgemaal vare vigtige nok til at for-
 tjene en nærmere Undersøgelse, og en saadan
 anstillede Hirsch og hans Assistent Schmidt
 i Neuchâtel i Foraaret 1870 paa følgende
 Maade.^{*)} Vedkommende Sagttager observerede
 et vist Antal Stjerner over alle Tråde,
 saaledes, at Okularet var normalt indstillet
 (for hans Øje) under Observationen af den ene
 Halvdel af Trådene og trukket lidt ud el.
 ler skudt lidt ind fra Normalstillingen

^{*)} Détermination télégraphique de la différence
 de longitude entre la station astron. de Righi-Kulm
 et les observatoires de Zurich et de Neuchâtel. Par É. Plan-
amour, R. Wolf et A. Hirsch. Genève et Bale 1871 pag. 171 ff.

under Observationen af Resten af Traadene. Størrelsen af denne Tjering var stedse den samme, nemlig en Omdrejning af Okularrørsskruen; den Halvdel af Traadene, der observeredes normalt, veksledes stadigt. Alle de enkelte Observationer, som findes meddelte i Züricher Vierteljahresschrift XV 1870 pag. 234-37 (Astron. Mitth. XXVI) gave følgende Resultater, idet n betegner normalt indstillet, u udtrækket og i indskudt Okular. Teltbelysningen kom fra Gt.

1870.	Antal Stjerner	Diff. mellem de til Midtertr. reduc. Pass.	Middelfejl af én Obs.	M.F. af Mid. del tallet af Ræk.	Tagtager:
April 20	14	$n-u = +0.259$	± 0.078	± 0.021	Schmidt
22	10	$n-u = +0.280$	0.060	0.019	Hirsch
25	14	$n-i = -0.276$	0.035	0.009	Schmidt
26	15	$i-u = +0.464$	0.044	0.011	"

Middelfejlene ere beregnede af Stjernens Afvigelse fra Middeltallet af Rækken.

Disse Tal tilstede ingen Tvivl om Realiteten af Okularstillingens Indflydelse paa den personlige Fejl, thi Differenserne ere mere end 15 Gange saa store som deres Middelfejl og næsten 10 Gange saa stor som Variationen fra Stjerne til Stjerne, der for de to Tagtagerne omtrent var 0.03. Deruden maa Størrelsen af denne Differens være uafhængig af Tagtageren, siden

den meget nær er den samme for dem begge to; endelig synes den at være proportional med Størrelsen af Okularet Forskydning, siden $i-u$ er omtrent det dobbelte af $n-u$ og $n-i$. Og mærkeligt nok: den saaledes i Neuchatel ved Belysning fra den østlige Ende af Kikkerten's Axe konstaterede Virkning var netop den samme som den, der med Vestbelysning var fundet i Zürich, nemlig at man observerede for sent med Okularet for nær til Troadnet, ket og for tidligt med for langt udtrukket Okular.

Medens disse Observationer saaledes bekræftede Okularstillingens Indflydelse paa Opfattelsen af Passagen, vare de dog med Hensyn til Indflydelsen af Belysningsens Retning paa Virkningen af Okularstillingen i bestemt Modstrid med Observationerne i Zürich; under de samme Belysningsforhold og med samme Okularstilling havde der været Forsinkelser i Zürich og Fremskyndelse i Neuchatel og omvendt. Det syntes at fremgaa heraf, at Lampens Stilling ved den ene eller den anden Ende af Axen ikke var Aars.

sag til Forandringen i den fundne Anomali, og Sa-
 gen maatte altsaa atter undersøges nøjere. Hersch
 tog nu det kunstige Apparat i Brug og anstil-
 lede en Del Observationer, hvis Resultater fin-
 des i følgende Oversigt, hvor $\bar{f}$ betyder det ved thro-
 noskopet maalte Tidsinterval mellem Stjernens
 virkelige og observerede Passager. For de to første Da-
 ges Vedkommende ere disse Intervaller de vir-
 kelige pers. Fejl for Tagttagerne; for de to
 sidste Dage havde man flyttet den bevæge-
 lige Traad fremad for at undgaa Schmidt's
 Anticipationer; $\bar{f}$ 'erne ere her altsaa her be-
 tydeligt større end den p. $\bar{f}$, hvilket intet
 gjør til Sagen, da det kun er Differenserne,
 der bruges.

(Se Tabellen paa den følgende Side).

Det fremgaar atter heraf, at Dagsobser-
 vationerne ere uafhængige af Okularet's Stil-
 ling, thi for Schmidt's Vedkommende ere
 Variationerne indenfor Fejlens Grændser; for
Hersch's Vedkommende ere de vel lidt større,
 men Middelballet af de fire $\bar{f}$ 'er er den 30 te
 April netop lig $\bar{H}$'s personlige Fejl, som den al-

* R. Wolf i Vierteljahrschrift XV pag. 239. - Détermi. de la
 diff. de long. Righe-Kuhn e.c. pag. 174.

1870.	Tagt- tager	Antal Passager	Okular- stilling.	Belysning.	§	Mid.- Fejl	Differenser af Pass. med forskj. Okularst.	Mid.- Fejl.
April 30	H	19	i	Dagslys	0.157	$\pm$ 0.028		$\pm$
-	"	21	n	"	0.117	36	n-i = - 0.040	0.046
-	"	21	u	"	0.213	18	n-u = - 0.096	0.040
-	"	12	u	"	0.174	20	n-u = - 0.057	0.041
Mai 1	S	22	i	"	0.066	0.019	n-i = - 0.004	0.024
-	"	24	n	"	0.062	14	n-u = - 0.023	0.018
-	"	25	u	"	0.085	11		
2	H	20	i	Östlig	0.195	0.018	n-i = + 0.182	0.025
-	"	21	n	"	0.377	17	n-u = - 0.122	0.022
-	"	20	u	"	0.499	14		
-	S	24	i	"	0.333	0.021	n-i = + 0.138	0.029
-	"	23	n	"	0.471	20	n-u = - 0.202	0.026
-	"	21	u	"	0.673	17		
-	H	20	i	"	0.151	0.015	n-i = + 0.178	0.023
-	"	21	n	"	0.329	18	n-u = - 0.114	0.027
-	"	20	u	"	0.443	20		
-	S	20	i	"	0.253	0.017	n-i = + 0.242	0.027
-	"	21	n	"	0.495	21	n-u = - 0.099	0.028
-	"	19	u	"	0.594	19		
3	H	22	i	Vestlig	0.806	0.019	n-i = - 0.206	0.027
-	"	22	n	"	0.600	19	n-u = + 0.241	0.024
-	"	23	u	"	0.359	14		

lerede blev fundet i 1862.*¹) Men af Nattob-
 servationerne ses ikke blot atter Okularstil-
 lings Indflydelse, men Variationens Ret-
 ning er omvendt for de to Lampestillin-
 ger Øst og Vest. Og denne gang er Belys-
 nings Indflydelse mærkelig nok den sam-
 me som i Zürich og modsat den kun nogle
 faa Dage tidligere i Neuchâtel fundne.
 Thi nu observerede med Belysning fra Øst:

*¹) Différence de longitude entre Genève et Neuchâtel pag. 99.

H. for tidligt (Middeltal 0.180) med Ok. for nær til Focus,
 G. - - - (- 0.190) - - - - -
 H. - sent (- 0.118) - - for langt fra -
 G. - - - (- 0.150) - - - - -

Men med Belysning fra Vest observerede

H. for sent (Middeltal 0.206) med Ok. for nær til Focus,
 - - tidligt (- 0.241) - - for langt fra -.

Spørgsmaalet, hvoledes Okularet's Stilling
 indvirker paa Observationen, syntes altsaa at
 blive mere og mere udviklet, sam tidigt med
 at det stadigt bekræftede sig, at en saadan
 Indvirkning er tilstede, naar Feltbelysningen
 er kunstig. Det eneste, der endnu stod tilbage
 at klare, var Modsigelsen mellem Neucha-
 tel's Observationerne af naturlige og kun-
 stige Stjerner i Henseende til Retningen
 af Indvirkningen (forsinkende eller fremskyn-
 dende) ved samme Lampestilling og samme
 Forskydning af Okularet. Denne Retning
 var ved Observationerne af kunstige Stjer-
 ner i Neuchâtel den samme som for
Wolf's Observationer i Zürich, men modsat ved
 Observationer af naturlige Stjerner i Neucha-
 tel. Belysningens Indflydelse kunde nu ik-
 ke længere drages i Tvivl, endskjønt Aarsagen

endnu var gaadefuld, og endskjønt den frembragte Virkning snart gik i den ene, snart i den anden Retning. Det var dog at formode, at der vilde vise sig en anden Sarsag end den simple Anbringelse af Lampen i Øst eller Vest.

Denne Formodning bekræftedes snart efter ved en Tagttagelse af Hersch, der endelig gav Nøglen til Fænomenerne. Det vil erindres, at Apparatet med den kunstige Stjerne i Neuchâtel var opstillet foran Meridianen, inmærket, og rettes Kikkerten mod dette, vil man se Midten af Miren stærkt oplyst af den bagved anbragte Gasflamme, saa at Traaden i Kikkerten, over hvilken man observerer den kunstige Stjernes Passage, dels projiceres sig paa denne lyende Birkel, dels paa den mørke Plade af Miren, hvor den kan ses formedelst Feltbelysningen i Kikkerten. Den tredje Maj, da Okkultaret var for langt fra Traadene, bemærkede H., at Traaden ikke viste sig som en ret, men som en brudt Linje, idet den Del, der saaes paa Mirens lyse Grund, syntes forskudt tilhøjre. Med rigtigt indstillet

Okular saaes Linien ret, med indskudt Okular
derimod brudt og forskudt tilvenstre. Og denne

tilsyneladende Forskydning af Traadene fandt
Sted i samme Retning, hvad enten Lam-
pen blev anbragt ved Øst-eller Vestenden af
Aksen.

Da Hersch nu var bleven opmærk-
som herved, bemærkede han snart, at man
(ogsaa uden at rette Kikkerten mod Meri-
dianmarkket,) saa at hele Feltet kun var
oplyst af Lampen ved en af Axens Enden,)
saa to Billeder af Traaden, naar Okula-
ret ikke er nøjagtigt indstillet; ved Siden
af det principale, ved Manglen i Indstil-
lingen diffuse Billede ser man et sekun-
dært, meget svagere men skarpere Billede.
Dette sidste synes at indtage Traadens vir-
kelige Plads. De to Billeders relative Plads
var omvendt for de to Forskydninger af Oku-

laret. - Man havde aabenbart her Forklaringen

af det principale Factum, Førsinkelserne el.
 ler Fremskyndelserne af Passagerne under de
 abnorme Okularstillinger, (idet Figuren viser,
 hvorfor man den 20-26 April og den 3 Maj
 observerede Stjernens Coincidens med Traaden
 for sent med indskudt Okular og for tidligt med
 udtrukket Okular, da Stjernen gaaer gennem
 Felket tilsvarende fra Vest til Øst.) og ved
 at maale Afstanden mellem de to Billeder
 af en Traad med den bevægelige Traad fandtes
 den at være $0^{\circ}29$, hvilket nær stemmer med
 de observerede Førsinkelser og Fremskyndelser
 pag. 73.

Det stod endnu tilbage at finde Groun-
 den til, at Virkningen i nogle Tilfælde hav-
 de været faldstændig omvendt, saaledes som
 i Zürich og 2.2den Maj ogsaa i Neuchatel. Man
 havde formodet, at Stillingen af det reflec-
 terende Spejl i Kikkerten kunde have en
 Indflydelse paa Fænomenet, og denne Formodning
 blev bekræftet ved en Tagttagelse af Schmidt

den 4de Maj, ifølge hvilken en Forandring i Re-
flectorens Hældning medførte en Forskydning
i Stillingen af det sekundære Billede af Fra-
den til det principale. Naar Reflectoren i Mik-
rosten i Neuchatel, hvis Hældning kun kan
ændres lidt, befandt sig i en Yderstilling, saa
han vel Billedet paa den lyse Miregrund og
det andet paa den noget mørkere Feltbaggrund,
men han kunde ikke paa denne sidste se det
sekundære Billede, som H. havde set den fore-
gaaende Dag. Dette Billede blev dog synligt,
naar han drejede Reflectoren lidt til højre,
det skiftede vel Plads efter Okulærets Stilling
(i eller u), men i disse to Stillinger coinci-
derede disse sekundære Billeder ikke fuld-
komment med de paa den lyse Miregrund

projicerede Billeder, som herstaaende Figur-
-der ^{endnu mere end} ~~Figur~~ Figuren Side 79 overdriver Forskydning-
gens Størrelse betydeligt - viser. Efterat Reflecto-
ren var bleven drejet endnu mere henimod
den Stilling, i hvilken den giver mest Lys, kom

der et Øjeblik, da de to Billeder af Traaden i den af Reflectoren belyste Del af Feltet havde samme Intensitet; drejedes Reflectoren endnu mere i samme Retning til den anden Yderstilling, saa man paany det sekundære Billede forsvinde, medens det ordinære Billede blev tydeligere. Schmidt bemærkede desuden, at Afstanden mellem de to Billeder af Traaden formindskes, efterhaanden som man nærmer Okularet til Normalstillingen, for hvilken de coincidere; gaar man ud over denne Stilling, ser man det sekundære Billede komme til syne igjen, men paa den modsatte Side.

Alle disse Resultater bleve bekræftede af Plantamour og Rud. Wolf, der nogle Dage efter ankom til Neuchatel, idet deres Observationer af kunstige Stjerner viste fuldkommen Overensstemmelse med ~~med~~ Hirsch's og Schmidt's Observationer i April og med den Forskydning af Traadene, der ses paa Figuren Side 79.

	^{m. f.} $n-i = -0.286 \pm 0.035$	^{m. f.} $n-u = +0.149 \pm 0.032$
Rud. Wolf		
Plantamour	-0.221 ± 0.033	$+0.101 \pm 0.026$
Hirsch	-0.289 ± 0.018	$+0.049 \pm 0.023$

Nogle faa Observationer af virkelige Stjerner

samme Aften gave aldeles lignende Resultater. For R. Wolf synes Virkningen at være noget større end for de to andre Sagstager, hvilket forklares af hans kortrygede Øjes ringere Accommodations-
evne. Efter sin Tilbagekomst til Zürich studerede W. selv Fænomenerne videre med sin Assistent Werlemann og fandt atter, at Reflectorens Drej-
ning medfører den brudte Linies Flytning. Man
skulde vente, at der maatte være en Mellemstil-
ling af Reflectoren, svarende til et enkelt ^{retlinet} Traadbil-
de, men i denne Stilling er Feltet næsten
mørkt i Züricher-Instrumentet, og Traadene ere
usynlige.

Rud. Wolf summerer Reflectorens Indflydelse
paa følgende Maade:*)

Lampens Stilling.	Reflectorens Stilling.	Feltet.	Stilling af det af Refl. oplyste Traadbillede m. H.t. Billedet paa den lyse Grund.	
			Udtrukket Okular	Indskudt Okular
Vest	1	lyst	til højre	til venstre
-	2	mørkt		
-	3	lyst	til venstre	til højre
Øst	4	lyst	til højre	til venstre
-	5	mørkt		
-	6	lyst	til venstre	til højre

Hermed var altsaa den endelige Løsning fun-

*) Vierteljahrschrift d. naturf. Ges. in Zürich XV 1870 pag. 249.

det paa de Gaaeder, der havde vist sig under Observationerne i Zürich og i Neuchatel, idet disse vare fremkomne ved smaa Forandringer i Spejlets Stilling. Wolf giver (l.c.) følgende grafiske Forklaring af Fænomenet. Lad os f. Ex. antage, at Belysningen er vestlig og at Reflectoren har Stillingen 2. Man kan da (ved Instrumentet i Zürich) ikke

se Traadene, fordi de parallel med den optiske Ase reflecterede Straaler ikke kunne træffe dem forve, delst den store Spejlaabning. Reflectoren drejes derfor til 1 eller 3. Ved normal Stilling af Okularet falder nu i begge Tilfælde Billedet af Traaden F paa det samme Sted f af Netthinden, hvor

ogsaa den fra Miren udgaende Straale M træffer den. Men bliver Okularet nu udtrækket eller indstødt, maa man tilsvarende fjerne eller nærne Øjet, og man ser nu vel F tilsvarende paa Mirefeltet paa det

samme Sted (i f' eller f"), men troer at se det sæd-
 vanlige Traadbillede i første Tilfælde, ^{alt efter Spejlets Stilling} hvor det optræder
 i 1' eller 3' efter gammel Vane tilhøjre eller
 tilvenstre, men i andet Tilfælde, hvor det optræder
 i 1" eller 3", tilvenstre eller tilhøjre. Tilsva-
 rende i de øvrige Tilfælde. Det er blevet indvendt
 mod denne Forklaring, at en slig Reflector ik-
 ke reflecterer Lyset regelmæssigt, da man ikke
 ser Flammen? Men det forekommer mig dog,
 at Forklaringen er rigtig, thi den Omstændig-
 hed, at Feltet bliver mørkt ved en vis Stilling
 af Spejlet, viser dog, at dette ikke reflecterer
 Lampelyset i alle Retninger, men fortrinsvis
 i én.

Jeg har her saa udførligt behandlet de
 schweizerske Astronomers Undersøgelser og om-
 talt hver enkelt Fase i dem, fordi det er
 klart, at de ere af overordenlig stor Betyd-
 ning, ikke blot for den personlige Fejl, men
 ogsaa for den sagttagende Astronomi overho-
 vedet. De ved de schweizerske Længdebestem-
 melser gjorte Erfaringer have dels forklaret
 de pludselige Spring i to Sagttageres Ligning,
 der ofte ere bleve bemærkede, dels have de
 bekræftet de tidligere løse Formodninger, at
 Traadbelysningen er Skyld i de undertiden
 mødende Forskjelligheder mellem Fejlene ved

^{*)} Longitude de Péghe - Kulm pag. 183.

Øst-og Veststilling af brudt Kikkert. Det er
 to af de svageste Punkter paa den personli-
 ge Lignings Ansættelse, der her ere blevene be-
 lyske, og det tør antages, at den personlige
 Ligning i Fremtiden vil blive betragtet med
 mindre Mistenktsomhed end tidligere. Og
 det er en let Sag at undgaa Kilderne til
 Forvirring nu, da man kjender dem. Naar
 blot hver Sagttager justerer Okularet skarpt
 for sit Øje, kan han være sikker paa, at
 hans Observationer kun ville være behøvede
 med hans almindelige personlige Fejl, uden
 at noget fremmed Element er indblandet
 i denne. De schweiziske Astronomer have
 ogsaa ^{herved} fundet deres personlige Ligninger i
 fuldkommen Overensstemmelse med Diffe-
 renserne mellem deres personlige absolutte
 Fejl, udledte om Dagen ved kunstige Stjer-
 ner (og, indenfor normale Forandringers Græn-
 ser, midtvejs mellem de forhen i Zürich og
 Neuchâtel fundne Værdier) nemlig:

$$P-H = -0.102 \pm 0.006$$

$$H-R.W = -0.024 \pm 0.017$$

$$P-R.W = -0.143 \pm 0.021.$$

(Long. Right Kulm
 c.c. pag. 208).

Fra Betragtningen af den personlige Fejls
 Konstans gennem kortere og længere Tidsrum
 og den herved fremdragne Indflydelse af Okulærets
 Stilling paa Opfattelsen af en Meridianpassa-
 ge skulle vi nu vende vor Opmærksomhed
 til to Faktorer, der kunne have en lignende
 Indflydelse, nemlig Torstørrelsen og den efter
 Stjernernes Deklination forskellige betydeladen-
 de Bevægelseshastighed. Man har ofte behand-
 let disse to Faktorer som aldeles identiske.
 Saaledes meddeler Bessel ^{*)}, at han anerkjenden-
 de Vigtigheden af at erfare, hvorvidt den person-
 lige Fejl er forskjellig efter Deklinationen, har
 anstillet hyppige Forsøg med flere Torstørrel-
 ser, hvorved det viste sig at være ligegyld-
 igt, om han observerede Stjerner i Nærheden
 af Ækvator med 180 Ganges eller med 66 Ganges
 Torstørring; da nu Stjerner i indtil 70° Dekl.
 set med den første, bevæge sig ligesaa hurtigt
 eller hurtigere end Ækvatorstjerner set
 med den sidste Torstørring, saa følger deraf,
 at her ingen Kilde til Fejl i hans Recti-
 ascensioner er at befrygte. Men denne Slutning
 er, som C. Wolf bemærker, ^{**)} ikke aldeles sikker,

^{*)} Königsberger Beobachtungen VIII pag. VIII.

^{**)} Annales de l'observ. de Paris. Mémoires T. VIII pag. 175.

idet Traadens Tykkelse vokser med Forstørrelsen, hvorved dens Axe kan blive vanskeligere at fixere ens før og efter Passagen. Det er derfor vistnok vigtigst at behandle hvert Spørgsmaal for sig - intet af dem har imidlertid været undersøgt synderligt. Hvad Forstørrelsen angaaer, kunne vi tabellæstisk opstille de fra hidtil offentliggjorte Undersøgelser.

I. Gje-og Fre-Methoden.^{*)}

Forst.	C.Wolf.
34	+ 0 ^s .163
43	+ 0.151
77	+ 0.111
133	+ 0.104

Forst.	F.Kaiser.	P.I.Kaiser.	Kam.	van Hennekeler
50	- 0 ^s .094	+ 0 ^s .032	+ 0 ^s .188	+ 0 ^s .055
200	- 0.141	+ 0.018	+ 0.160	+ 0.125

II. Registrermethoden.^{*)}

Forstør.	F.Kaiser.	P.I.Kaiser.	Kam.	v. Hennekeler.
50	- 0 ^s .094	- 0 ^s .096	+ 0 ^s .028	- 0 ^s .074
200	- 0.067	- 0.051	- 0.029	- 0.084

Forstør.	Plantamour.	R.Wolf.	Hirsch.
70	- 0 ^s .063	- 0 ^s .243	- 0 ^s .150
200	- 0.039	- 0.170	- 0.134

Det ses heraf, at Forandringerne, hvis saa, daane overhovedet komme tillyne, ere me- get smaa; nogen Lov viser sig ikke, thi det vilde vist, i Betragtning af det ringe

^{*)} Annales de l'Obs. de Paris, Mém. VIII pag. 182. - Verslagen en medede- delingen II Reeks 2 Bd. (1868) pag. 228-31 (Observationsrækkerne A, C, F.)

^{**)} Ibid. (Rækkerne B, D, G.) - Diff. de long. Reghe Kuhn e.c. pag. 187-188.

Antal foreliggende Tilfælde, være overilet at sige, at en stærkere Forstørrelse synes at formindske Fejlen.

Hvad Undersøgelser over Deklinationens Indflydelse paa den personlige Ligning angaaer, da ere disse tilstede i saa yderst ringe Omfang, at der intet almindeligt Resultat lader sig uddrage af dem, men højst med Hensyn til en enkelt Sagstager lader sig paavise en regelmæssig Indflydelse. C. Wolf har med sit kunstige Apparat anstillet Forsøg ved forskjellige Hastigheder af den kunstige Stjerne (som altid med Gje- og Fre-Metoden). Han fandt:

Hastighed.	Personlig Fejl.	M.F	Antal fuldst.Obs
1.9	+0. ^s 141	$\pm 0.s014$	6
1.5	+0.120	± 0.010	8
1.1	+0.108	± 0.012	5
0.7	+0.091	± 0.015	6

Hastigheden 1 er den ækvatorale. Den paa

^{*)} Annales c.c. pag. 187. - Wolf mener ogsaa, at den forskj. Stilling, Obs. vil have at indtage efter de naturlige Stjerner forskj. Højde, vil forandre det paa Gjekuglen virkende Tryk og derved frembringe en Mulighed for Forandring i Opfattelsen af Passagen. Selv har han med sit Apparat fundet det fuldstændigt ligegyldigt, om han observerer staaende, liggende paa Ryggen, med Hovedet paa Siden o.s.v. (l.c.p. 180).

viste Indflydelse er overordentlig ringe, hvis den overhovedet eksisterer. Denne Observationsrakke er den eneste, der har givet et sligt Resultat, og den er den eneste, der er anstillet i den særlige Hensigt at give et saadant. Undersøger man de talrige Observationer til Bestemmelse af Personaldifferenser, der findes trykte med en ofte overdreven Udførlighed i enhver Beretning om Længdebestemmelser, finder man enten, ^{at} alle de ~~de~~ benyttede Stjerner ere for nær Ækvatoren, eller man finder ved at gruppere Stjernerne efter Deklinationen Resultater, der aldeles intet sige og ofte ere behæftede med de Fejl, vi i det foregaaende have lært hindre fra en mangel, fuld Indstilling af Okularet. ^{*)}

For at sige det kort: der har hidtil ikke vist sig nogen sikker Indflydelse paa den personlige Fejl ved Observationer af naturlige Stjerner i forskellige Deklinationer. Og i og for sig er det ogsaa lidet

*) Et slaaende Exempel herpaa er Lign. Brouhns-Weiss, smtl. Brouhns: Bestimm. der Längendiff. zw. Leipzig und Wien, Leipzig 1872 (Abhandl. d. kön. sächs. G.d. Wiss. Math. phys. Kl. 8) pag. 262.

rimeligt, at en personlig Ligning mellem de to Sagttage-
 gere skulde vise nogen tydelig Afhængighed af de
 observerede Stjerner's Deklination, thi det er jo kun
 Differensen mellem de to Sagttageres Afhængighed,
 som vil kunne vise sig. Og der er heller ikke
 nogen Grund til at antage, at den pers. Fejl i
 Almindelighed vil vise en regelmæssig Gang efter
 Deklinationen, thi selv i temmelig høje Dekli-
 nationer ($50-60^\circ$) er den i 1° af Stjernen gennem-
 løbne Vej endnu stor nok til at kunne deles med
 Sikkerhed (naar Forstyrrelsen ikke er altfor
 ringe). At Fejlen skulde vokse med $\sec \delta$, som
Rud. Wolf paastaar at have fundet af Zürich-
 observationerne, er lidet rimeligt, thi en person-
 lig Fejl maa opstaa ved Fejl i Synet eller
 Hørelsen eller i Combinationen af begge Sander,
 samt ved Registrermethoden ^{ved} Fejl i Anslaaelsen
 af Nøglen. Fejl i Hørelsen eller i Trykket paa
 Nøglen maa nødvendigvis være ens overalt, me-
 dens som allerede bemærket Fejlen i Synet nep-
 pe vil ændre sig for ved meget høje Deklinati-
 oner.*) Forøvrigt viser det sig ved nærmere

*) Det skal her anføres, at Pape og Peters fandt følgende for-

	Pape - Peters		skellige Ligning:
Akvatorerets. tj.	- $0^s 108$	- $0^s 140$	
Polarstjernen	- 0.020	- 0.333	} Astr. Nachr. LIV pag.
	<u>Q. Q. Meth.</u>	<u>Registr. M.</u>	

Undersøgelse af de in extenso meddelte Obser-
vationer^{*)}, at en slig „Reduktion paa Akvato-
ren“, som R. Wolf anser for nødvendig for
Ligningeri Rud. Wolf-Weidenmann, ingenlunde med
bydende Nødvendighed resulterer af Observati-
onerne.

Det sidste Spørgsmaal, vi skulle under-
søge i dette Afsnit, er, hvorvidt den person-
lige Fejl varierer efter Stjernernes Størrelse.
Men her maa det højlig beklages, at vi al-
deles ingen Resultater af direkte Undersø-
gelser besidde, og alle forhaandenværende Obser-
vationer af personlige Ligninger indskrænke
sig til 2-3 Størrelseklasser, saa at det ikke
er muligt at faa noget Resultat ud af
en Bearbejdelse af dem (hvilket Forf. har for-
søgt ved flere Sagttagelsesrækker). Sagen er
dermægtet temmelig vigtig. Thi antages
det, at en Sagttagers personlige Fejl ikke un-
dergaar aldeles pludselige Forandringer, hvilket
vi have set ikke er Tilfældet hos nogenlun-
de øvede Sagttagere, saa er det jo ved almin-
delige astronomiske Sagttagelser fuldkomment

^{*)} Astron. Mittheilungen XXV (Zürcher Versteij. XIV 1869 p. 265).

ligeegyldigt, hvor stor hans Fejl er, naar han blot selv bestemmer Uthorstanden. Men anderledes vil Sagen forholde sig, ifald han har en forskjellig Fejl ved Stjerner af forskjellig Størrelse. Observerer han f. Ex. en Zone Smaastjerner af 8-9.10 Størrelse og benytter en af 4-5 Fundamentaltjerner udledet Uthorstand, saa vil den forskjellig Opfattelse af lyse og svage Stjerner Passage tilvejebringe en Forskydning af hele Zonen.

Til Forklaring af det Nyérnske Precessionproblem kunde man saaledes søge Oprindelsen til den notoriske Differens Schjellerup-Weisse = $-0^{\circ}.095$ i en Opfattelsesforskjel af lyse og svage Stjerner hos en af Tagttagerne, og det vilde da være rimeligt at søge en sliig Forskjel hos Bessel, idet Schjellerups Rectascensioner vanskeligt kunne være behæftede med nogen stor konstant Fejl, naar man betænker deres fortrinlige Overensstemmelse med de paa samme Fundamentalsystem grundede Göttinger Zoner.*) Forfatteren af nærværende Afhandling forsøgte i afvigte Sommer at finde, hvorvidt en saadan Forklaring kunde være rigtig, idet han af Bessel's

*) Göttingen - Schj. = $-0^{\circ}.005$ (R. Copeland & C. Börgen: Mittlereörter der in den Zonen -0° und -1° ... enthält. Sterne. Göttingen 1869 pag. XIII).

og Schjellerups Originalobservationer søgte at udlede Rectascensionsdifferenser mellem fælles Zonestjerner og fælles Fundamentalstjerner, naar saadanne vare observerede sammen paa en Aff. Ken. Omstændigheder, hvorover Torf. ikke var Herre, hindrede ham imidlertid i lange at kunne benytte de to Lygtageres originale Observationer, og Arbejdet blev saaledes kun begyndt. Saameget erfarede imidlertid, at der ad denne Vej næppe vil kunne findes noget bestemt Resultat, idet Schjellerup næsten altid har benyttet andre Fundamentalstjerner (1^a & 2^a Klasser svagere) end Bessel, saa at kun et saare ringe Antal ^{fælles} Zonestjerner vilde kunne sammenlignes med fælles Fundamentalstjerner. Imidlertid har den omtalte Differens mellem de to Catalogers AR'er sikkert ogsaa en dybere Grund, idet overhovedet ingen af de to nu almindeligt benyttede Processionsconstanter synes at være udledte paa en aldeles tilfredsstillende Maade^{*)}. Ifølge Ar.

*) Bessel har f. Ex. benyttet den Lindemannske Nutationsconstant, der er 0".26 for lille., og O. Struve har benyttet sin Faders saare tvivlsomme Bestemmelse af Forholdet mellem Middelfastandene af Stjerner i forskellige Størrelseklasser, og han har desuden kun brugt temmeligt få Stjerner.

gelanders Sammenligning mellem Bessels Zoner og Struves Positiones Mediae synes det heller ikke, som om hine ere behæftede med nogen saadan konstant Fejl som den antydede.^{*)}

Deruagtet kan det ikke betvivles, at en Forskjellighed i Bedømmelsen af lyse og svage Stjerner Passager kan finde Sted^{**)}, og et-som det synes - sikkert Exempel herpaa er iftervort af Argelander^{***)} ved Sammenligning af Lamini's nyeste (femte) Catalog over Stjerner mellem 0° og -3° efter Trettenero's Observationer med Schjellerup og Bessel. Han fandt nemlig følgende Værdi for Schj. - $\Delta\alpha$:

Antal Stjerner	$\Delta\alpha$	Stjerner's Størrelse	$\Delta'\alpha$
14	+0.023	6 ^m	-0.013
35	+0.031	7	+0.017
23	+0.089	7.8	-0.022
68	+0.084	8	+0.002
74	+0.105	8.9	0.000
120	+0.124	9	0.000

Man ser, at Differensens Værdi med Stjerner's aftagende $\Delta\alpha$ er ubetydelig. Den sidste Colonne $\Delta'\alpha$ indeholder Afregningerne af $\Delta\alpha$ fra Formlen:

*) Vierteljahrsschrift der astr. Gesellschaft VII (1872) pag. 17.

**) Bessel har allerede formodet dette: Briefwechsel zwischen Albers und Bessel II pag. 358.

***) Vierteljahrsschrift VII pag. 19.

$$Schj. - Si_5 = + 0^s.010 + 0^s.038. (Störr. - 6^m).$$

Ved at sammenligne det samme Katalog med Bessels fandtes et lignende Resultat, der dog er noget usikrere formedels de hyppigere konstante Fejl i enkelte Besselske Zoner. End, videre anfører Argelander, at det tredje Padu., alerkatalog, der ligeledes er observeret af Treppen-
nero, har vist lignende Forskjelligheder med Hen-
syn til lyse og svage Stjerner.

Det synes derfor ikke at kunne be-
tvivles, at Treppennero har observeret svagere
Stjerner tidligere end lyse, idet hans Op-
mærksomhed for hines Vedkommende for-
trinsvis har været koncentreret paa Sjets
Virksomhed, hvorved Passagerne bleve observere-
de for tidligt. A. bemærker, at det er under-
ligt, at Stjerner af 7.8 og 8 Størrelse her maa
slaaes sammen med dem af 9de, og mener, at
andre Aarsager maaske have medvirket hertil.
Toof. kjender ikke noget nærmere til de Om-
stændigheder, hvorunder Paduaer - Observatio-
nerne have været anstillede, og kan derfor
ikke dømme herom, men hvis den benyttede
de Meridiankreds har været af ringere
Objektivaabning, synes det naturligt, at Stjer-
ner af 8^m kunne frembringe samme Virkning

som de af 9de, naar Traadbelægningen end mere svækker deres Lys.

Til Undersøgelse af Spørgsmaalet, hvorvidt Stjerner af forskjellig Størrelse observeres ^{forskjelligt} egne variable Stjerner sig fortrinligt, idet man til forskjellige Tider kan observere deres AR Diffe-
renser med Stjerner af konstant Lysstyrke. Argelander har allerede for 5-6 Aar siden henledet Astronomernes Opmærksomhed herpaa,^{*)} men hidtil ere ingen Resultater af herhenhørende Undersøgelser bleve offentliggjorte.

bfr. Astr. Nachr. LXXIV
1762.

I nær Forbindelse med dette Spørgsmaal staa tvende andre, som vi skulle nævne her. Det er personlige Fejl ved Observationer af Maa-
nerandene og af Taagepletter. Hvad den første Slags Observationer angaaer, har det allerede i mange Aar været bekjendt i Green-
wich, at forskjellige Tagtagere ikke fandt samme AR^s Correction til Maane tavlerne ved Observationer med den store Altimuth eller med Meridiankredsen. Argy viser i Indled-
ningen til Greenwich Observations 1848 (pag. LXX), at den af Mr. Breen i 1847-48 fundne Cor-
rection oversteg Mr. Dunkins med $+0^s.46$ for Op-
positionen (da den første Maanerand blev obser-

^{*)} Vierteljahrschrift der astr. Gesellschaft IV (1869) pag. 310.

veret) og med $+0^s.30$ efter Oppositionen (ved Observa-
tioner af den anden Rand), medens den af Stjer-
nepassager fundne personlige Ligning D-B var
i 1848 = $+0^s.20$ og i 1849 = $-0^s.01$. Sagen er senere ble-
ven behandlet udførligere af Dunkin^{*)}, der af
Greenwich Observations 1863-68 udleder følgende
Resultater:

	Før Opposit.		Efter Opposit.	
	Altaz.	Merid.	Altaz.	Merid.
Dunkin - Ellis	$+0^s.151$	$+0^s.078$	$+0^s.076$	$+0^s.045$
" - Greenwich	$+0.047$	$+0.035$	$+0.028$	-0.032
" - J. Carpenter	$+0.254$	$+0.097$	$+0.032$	$+0.006$

De angivne Differenser ere Forskjellen mel-
lem de af hver Tagtagers Observationer udlste
correctioner i AR for Hansen's Maaneta-
ler (de af Stjerner fundne Personaldifferenser
vare henholdsvis $+0^s.16$, $+0^s.13$ og $+0^s.09$). At
de med de to Instrumenter fundne Verdes-
for den personlige Ligning ikke stemme
fuldkomment overens, er ikke saa under-
ligt, naar man betænker, ^{dels} at Tagttagelsen
ved Altazimuthet er helt forskjellig fra
Meridianobservationer, da Maanen gaaer
skraat gennem Felset, dels at correctionen
til Maanetavlernes AR findes paa en me-
re compliceret Maade ved Observationerne

*) On Personality in observing transits of the limbs
of the Moon. Monthly Notice. XXIX pag. 259 ff.

udenfor Meridianen end af Observationer i denne, idet ved hine ikke alene Passageerne, men ogsaa Aflesninger af Instrumentets to Kredse ere benyttede til gennem en Beregning at finde den nødvendige Correction. Fejlene i AR ere ved Altazimuthet derfor ikke et aldeles simpelt Udtryk for Fejl i Passageerne. - Rimeligt er det at antage, at Maanediameterens Størrelse skjønnes forskjelligt af Iagttagerne; dog er det ogsaa muligt, at Grunden til den forskjellige Opfattelse af de to Maanerandes Passager er det helt forskjellige Udreende af disse. Thi observerer man den første Maanerand, nærmer denne stærkt lysende Gjenstand sig til Traadene, medens man ved Observationer af den anden Maanerand ser denne fjerne sig fra Traadene. Måske er det, at Personaliteten er stærkere synlig ved Observationer af den første Rand end ved Observationer af den anden.

Med Sikkerhed er Tilstedeværelsen af en Forskjellighed i Opfattelsen af lyse og svage Objekters Passage eftervist ved Taageobservationer. Som bekendt have adskillige Astronomer i Begyndelsen af Tredserne efter d'Arrest's Exempel observeret de lysere Taaagepletter mikrometrisk i den Hensigt at

Hvor Ribben
kan ses
Diameter, bånd
for C. og B.

11

bestemme, deres Pladser nøjagtigt ved Hørførelse til meridianbestemte Stjerner. Sammenligner man nu de ikke faa Objekter, som d'Arrest, Schönfeld, Schultz, Vogel o.fl. have tilfælles, ser man, at der i Deklinationerne ikke viser sig nogen særlig udpræget Forskjel, medens der i AR findes en tydelig Afvigelse af Schönfeld mod de øvrige Astronomer. Man faaer nemlig følgende Middeltal af de indlydendes ret vel overensstemmende enkelte Differenser:

$$\begin{aligned} \text{Schönfeld} - \text{Langier} &= - 0.21 \\ &= - 0.35 \\ \text{"} - \text{d'Arrest} &= - 0.38^{*)} \\ \text{"} - \text{Schultz} &= - 0.30 \\ \text{"} - \text{Schmidt} &= - 0.39 \\ \text{"} - \text{Oppolzer} &= - 0.38 \text{ (Astr. N. 1504).} \\ \text{"} - \text{Vogel} &= - 0.20 \end{aligned}$$

At Schönfeld's Rectascensioner ere lidt for smaa, synes utvivlsomt. Som saa ofte i nærværende Afhandling maa det ogsaa her beklages, at Opmarksomheden i de sidste

^{*)} Simpelt Middeltal af Differenserne i Sammenligning med Schönfeld i Observ. Havnienses. Dog har dette Tal kun ringe Vægt, da mange Taager af d'A. kun bestemtes approximativt. Af Sml. af "Første Række" med Sch. fulgte en lign. Differens, som dog faldt bort, naar man kun tog de medfælles Sml. bestemte Taager.

har ikke har været tilstrækkeligt henvendt paa
 dette Punkt, eftersom Taageastronomien for
 Tiden synes at have tabt en Del af den iverige
 Deltagelse, den for en halv Lues har siden kun-
 de gløde sig ved. Det sikreste Middel til at
 undersøge disse konstante Fejl ved Taageobser-
 vationer vil være at iagttage Taager med skar-
 pe Concentrationspunkter, hertil at benytte
 samme Sammenligningsstjerner og om mu-
 ligt bestemme Taagens relative Plads paa
 flere Maader, ved $\Delta\alpha$ og $\Delta\delta$, ved Positionsvinkel
 og Distance eller Positionsvinkel og $\Delta\delta$. Det
 vil da ogsaa kunne vise sig, om de ved Tas-
 sageobservationer bestemte Rectascensioner
 differere fra de med P_1 og Dist. eller P_1 og $\Delta\delta$
 bestemte. Et saadant Arbejde har Forfat-
 teren af nærværende Afhandling kort for-
 dennes
 Afslutning paabegyndt.

Schultz's nyeste Arbej-
 de kom først Forf. i Hæn-
 de nogle faa Dage før
 afslutningen af nærv.
 Afh. - S. giver ingen
 Sammenligninger med
 andre Kataloger.

NS

11

IV. Om Nøjagtigheden i Bestemmelserne af personlige Ligninger.

Vi have i det foregaaende betragtet alle de forskjellige Former, hvorefter den personlige Ligning optræder ved Passageobservationer, vi skulle nu nærmere undersøge den Nøjagtighed, hvormed en personlig Ligning mellem to Sagttagere ved samme Instrument lader sig bestemme.

Naar det gjælder om at opstille et almindeligt Udtryk for den sandsynlige Fejl i en personlig Ligning, der er uddedt af en enkelt Stjernes samtidige Observation over Traadnetkets to Halvdele, maa man tage Hensyn til en Erfaring, der er gjort saa godt som ved alle større herhenhørende Sagttagelsesrækker, nemlig at der ved Overgangen fra én Stjerne til en

anden viser sig langt større Vaklen i Værdien af Ligningen, end man skulde vente i følge Overensstemmelsen mellem de enkelte Traadpassager af en enkelt Stjerne. Det maa antages, at der ved Overgangen fra én Stjerne til en følgende træder en ny Fejlaarsag til, idet Tagtageren ved Opholdet mellem Observationerne ligesom kommer ud af Vænen og hver Gang maa saa at sige skabe sig en ny Væne at iagttage paa. Det er ogsaa blevet bemærket af ansete Astronomer, at den første Traad ofte ikke stemmer saa godt som de andre efter Reduktionen til Midtertraaden, og det er ikke umuligt, at Zoneobservationer, der ofte kun anstilles over én eller to Traade, herved kunne behæftes med konstante Fejl.^{*)}

Det maa derfor billiges, at Albrecht opstiller følgende Udtryk for den sandsynlige Fejl ved en personlig Ligning af én Stjerne^{xx)}

$$W^2 = A^2 + \frac{1}{6},$$

^{*)} Angelanders i Vierteljahrsschrift d. astron. Ges. VII (1872) p. 16.

^{xx)} Ueber die Bestimmung von Längendifferenzen mit Hilfe des elektrischen Telegraphen. Leipzig 1869 pag. 26.

Pape i Astr. Nachr. XLIX pag. 27.

idet A er den sandsynlige Fejl, som fremgaaer af de enkelte Traades Overensstemmelse, og $\frac{1}{2}$ den Fejl, der frembringes ved den personlige Lignings Vaklen ved Overgangen fra Stjerne til Stjerne. I det vi her indskrænke os til at betragte den sædvanligste Methode til Bestemmelsen af Ligningen, den samtidige Sagttager af Stjerne over Traadnetts to Halvdele, hvilken Methode har været brugt ved alle større Sagttageresækker, og idet vi antage, at hver Sagttager observerer n Traade, og at de sandsynlige Fejl af en Traadpassage ere henholdsvis α' og α'' , bliver

$$A = \sqrt{\left(\frac{\alpha'}{\sqrt{n}}\right)^2 + \left(\frac{\alpha''}{\sqrt{n}}\right)^2} = \sqrt{\frac{\alpha'^2 + \alpha''^2}{n}}.$$

Da de sandsynlige Fejl i Traadpassagerne for øvede Sagttagere ere temmelig ens, vil det være tilstrækkeligt at indføre Mid. deltallet α af α' og α'' , saa at

$$A = \alpha \sqrt{\frac{2}{n}}.$$

Da der ikke er nogen Grund til at antage α for afhængig af Traadenes Antal, vil man faa det fuldstændige Udtryk for den sandsynlige Fejl i en personlig Ligning, udledt af én Stjerne:

$$W^2 = \left(\alpha \sqrt{\frac{2}{m}}\right)^2 + \frac{1}{6} \cdot 2$$

W er her den sandsynlige Fejl, som fremgaaer af Overensstemmelsen mellem Resultaterne af forskellige Stjerner. Derimod vil man finde den sandsynlige Usikkerhed af den personlige Ligning i Overgangen fra en Stjerne til en anden at være

$$\frac{1}{6} = \sqrt{W^2 - \frac{2}{m} \alpha^2}.$$

Det er i og for sig rimeligt at antage, at $\frac{1}{6}$ til en vis Grad vil vise sig at være afhængig af det Tidsrum, over hvilket Observationerne strække sig; idet W jo er knyttet til Middeltallet af et større eller mindre Antal Stjernepassager. Vi skulle først undersøge Usikkerheden i den personlige Ligning indenfor en enkelt Aften; i nedenstaaende Tabel er W derfor udledt af Afvigelserne af Enkeltpåværdierne fra Middeltallet for en Aften, og da der ofte optraadte ikke ubetydelige Forskjelligheder mellem Øst- og Veststillingen af Instrumentet, er hver Stedstilling behandlet for sig, hvorfor Antallet af Middeltal ofte er større end Antallet af Afte-
ner. Angivelserne ere dels - for de Berlinske Astro-
nomers Vedkommende - tagne af Dr. Th. Albrecht's ovennævnte Skrift, dels ere de beregnede af Forf. efter de i vedk. Længdebestemmelser givne Data:

Lagttager	Tids- punkt	Antal af			W	n	α	ϵ
		Dage	Middeltal	Stj.				
I. Øje - og Fremethoden.								
Förster & Weiss	1865 Aug.	3	4	67	0.5078	3.9	0.5092	0.5042
" "	" Okt.	3	5	94	0.057	4.0	0.088	0.0255
Brahms & Auwers	" "	2	4	41	0.101	6.5	0.105	0.083
II. Registrermethoden.								
Plantamour & Hirsch	1861 Okt	1	1	23	0.067	9.6	0.066	0.060
" "	1862 Apr.	1	1	42	0.034	9.5	0.066	0.015
Förster & Weiss	1865 Aug.	2	4	28	0.056	5.3	0.080	0.027
" "	" Okt.	1	2	24	0.038	5.0	0.071	0.0245
Romberg & Tiele	" Apr.	4	5	43	0.062	4.7	0.069	0.043
" "	" "	3	6	38	0.070	5.5	0.111	0.020
Kam & Albrecht	1867 Juni	7	12	66	0.063	9.5	0.06	0.057
v. Hennekeler & Albrecht	" "	5	10	70	0.051	9.5	0.06	0.043
Tietjen & Albrecht	" Marts	3	5	39	0.049	4.8	0.072	0.016
" "	" Juli	3	6	56	0.056	4.8	0.060	0.040
Valentiner & Albrecht	" Marts	1	2	32	0.076	4.8	0.071	0.061
" "	" Juli	4	8	65	0.069	4.8	0.058	0.058
" "	" Nov.	3	12	64	0.057	4.8	0.071	0.034
Tietjen & Valentiner	" Juli	2	4	37	0.046	4.8	0.072	0.0075
Valentiner & Bäcklund	1868 Juni	4	4	42	0.068	5.0	0.068	0.053

Det ser underligt ud, at nogle af ϵ 'erne i denne Tabel ere imaginære, thi dette vil jo sige, at den virkelige sandsynlige Tejl af den personlige Ligning ifølge en enkelt Stjerne er mindre, end man skulde vente det efter den sands. Tejl af Traadpassagerne. Ganske vist er der noget meningsløst heri, men da de anvendte Observationer ere faa i Antal, kunne Sandsynlighedsregningens Principer ikke give strenge Resultater. Det er dog

selvfølgelig nødvendigt at lade dem ude af Betragtning, naar man søger en Middelværdi for ξ .^{*)} Giver man alle ^{de andre} Bestemmelser lige Vægt, faaes for Øje- og Fremethoden $\xi = 0^s.062$, for Registrermethoden $\xi = 0^s.041$. Medens det sidstnævnte Tal kun formindskes $0^s.001$, naar man giver Bestemmelserne forskjellig Vægt efter de anvendte Stjerners Antal, bliver det førstnævnte herved til $\xi = 0^s.057$. Medens det kan anses for temmeligt sikkert, at

for Registrermethoden $\xi = 0^s.04$,

er den tilsvarende Værdi

for Øje- og Fremethoden $\xi = 0^s.06$

noget mere usikkert. Desværre foreligger der for Øje- og Fremethoden ikke saa rigt et Materiale som for Registrermethoden, idet denne nu næsten udelukkende benyttes ved Længdebestemmelser. At benytte de ikke faa rundt omkring (for Ex. i Greenwich Observations for 1854) meddelte indirekte Bestemmelser af p. L. ved Øje- og Fremethoden, er ikke

^{*)} De tre imaginære Værdier findes ogsaa hos Albrecht (pag. 28), men han kalder dem negative og medtager dem i Beregningen af Middelværdien. Det forstaaer jeg ikke.

raadeligt, da Usikkerheden i Instrumentalfejlene og Udgangen blander sig ind i Resultaterne. Tiden tillader heller ikke Forf. at anstille videre Undersøgelser over dette Punkt, men der er ingen Tvivl om, at Usikkerheden i den personlige Ligning ved Overgangen fra Stjerne til Stjerne er lidt større ved Fje- og Fremethoden end ved Registreremethoden. At den ovenfor opstillede Hypothese om ϵ 's Uafhængighed af Traktenes Antal ikke kan være langt fra Sandheden, ses af Tabellen.

Det vil nu ogsaa være af Interesse at undersøge, hvilken Værdi ϵ vil faa, naar man sammendrager Resultaterne af en Række paa hinanden følgende Aftener, saaledes som det jo sædvanligvis sker ved Bestemmelser af en personlig Ligning. Den følgende Tabel er beregnet efter de i den foregaaende indholdte Data, idet de mere end en Aften omfattende Tagtagelser ere benyttede til Dannelsen af W efter de enkelte Vær-

diers Afvigelse fra Middeltallene (disse Antal er sædvanligvis to, et for hver Kredsstilling).

Lagttager:	Tidspunkt	W	ℓ
I. Øje- og Fremethoden			
Förster & Weiss	1865 Aug. 19-25	0.078	0.042
" "	" Oct. 7-11	0.065	0.019
Brahms & Auwers	" " 2-3	0.110	0.093
II. Registrermethoden.			
Förster & Weiss	1865 Aug. 2-25	0.057	0.029
Romberg & Tiele	" Apr. 6-10	0.076	0.061
" "	" " 22-24	0.071	0.024
Kam & Albrecht	1867 June 6-14	0.063	0.056
v. Flammekeler & Albrecht	" " 6-13	0.050	0.041
Tietjen & Albrecht	" Marts 9-18	0.053	0.025
" "	" Juli 14-16	0.056	0.040
Valentiner & Albrecht	" " 13-16	0.073	0.063
" "	" Nov. 9-27	0.062	0.042
Tietjen & Valentiner	" Juli 14-16	0.046	0.000
Valentiner & Bäcklund	1868 June 26-30	0.066	0.050

Ligesom før ser man, at Værdien

for Øje- og Fremethoden $\ell = 0.05$

er noget usikker; for Registrermethoden stil.

ler Sagen sig atter her bedre, thi ved at

give alle Bestemmelserne lige Vægt, faaes Mid.

delværdien 0.039, der kun forhøjes 0.003 ved at ^{man} giver

de enkelte Værdier Vægt efter Antallet af Stjerner,

altsaa er

for Registrermethoden $\ell = 0.04$.

Ved Sammenligning mellem Værdierne for ℓ af en enkelt Aftens og nogle faa paa Rad følgende Afteners Observationer synes det ikke, som om der ved Overgangen fra Aften til Aften træder noget væsentligt Element til i Usikkerheden. Imidlertid vil det desuagtet naturligvis være anbefalelsesværdigt at tage Bestemmelser af den personlige Ligning paa flere Aftener, tildels ogsaa, fordi man da kan benytte desto flere Stjerner.

Da nu ℓ er bestemt, kan man ved Formlen

$$W = \sqrt{\left(\alpha \sqrt{\frac{2}{n}}\right)^2 + \ell^2}$$

bestemme den Sikkerhed, hvormed en personlig Ligning kan bestemmes af en Stjerne, og man kan ved Variation af n finde den Tilvæxt i Nøjagtighed, man opnaaer ved Forøgelse af Traadenes Antal; man naaer ved denne Forøgelse meget snart til en vis Grænse (6-7 Traade), ud over hvilken kun en ^{meget} ringe Tilvæxt i Nøjagtighed kan faaes.

Det er nu ogsaa let nok at se, med hvad Sikkerhed den personlige Ligning kan

bestemmes ved et vist Antal Traade og et vist Antal Stjerner. Er dette sidste Antal = s og observerer hver Sagttager n Traade, bliver den sandsynlige Fejl af Endereultatet

$$W = \sqrt{\frac{2\alpha^2}{sn} + \frac{E^2}{s}}.$$

De hidtil fundne Udtryk for den sandsynlige Usikkerhed ere uledte af Observationer af naturlige Stjerner. Hvad Tidscollimatorer angaa, da foreligger der for Offentligheden for faa Resultater til, at ^{heraf} man kan ulede nogen sikker Værdi for E . Saameget kan imidlertid ses, at Sagen ikke her stiller sig væsentlig anderledes end ved naturlige Observationer, snarere have de ender Observationerne givet en lidt mindre Værdi (omtrent 0.02) for Usikkerheden i en absolut Fejl for en enkelt Dags Vedkommende.

V. Om Aarsagerne til Fremkomsten af den personlige Fejl.

Da Bessel i Vinteren 1820-21 først var bleven opmærksom paa den betydelige Ligning mellem ham selv og hans Elever i Königsberg, søgte han strax en Forklaring af dette mærkelige Fænomen i den Samvirken af to Sandser, Lyset og Hørelsen, som finder Sted under en ^{med} Øje- og Øre-Metoden anstillet Observation.*) Antager man, at Indtryk paa Øjet og paa Øret skæiet Nu kunne sammenlignes med hinanden, og at to Sagstager ikke bruge lige lang Tid til at overføre det ene Indtryk paa det andet, saa opstaaer der en personlig Forskjel eller „Ligning“ (equation, Gleichung), der vil blive endnu større, hvis den ene Sagstager gaaer over fra at se til at høre,

*) Königsberger Beobachtungen VIII Abth. pag. VII.

den anden fra at høre til at se.

Der kan næppe være nogen Tvivl om, at den her antydede Forklaring i mange Tilfælde, navnlig hvor Ligningen er af en forholdsvis betydelig Størrelse, er den rette.

Ved Øje- og Fremethoden er der egentlig tre Sandrevirksonheder tilstede, Synet, Hørelsen og Tællingen af Sekunderne, ja maaske endnu en aandelig Virksomhed. Forventningen om det kommende Sekundslag. Denne Forventning tager selvfølgelig længere Tid, jo længere Intervallet mellem Urtslagene er, og dette er maaske Grunden til, at Bessel's personlige Fejl ved Benyttelsen af et Halvsekunduhr, hvis enkelte Slag bleve talte, fandtes et halvt Sekund mindre end ved et Helsekunduhr, saa at han med det førstnævnte observerede $0^s.494$ senere end med det sidstnævnte, ^{*)} medens Struve og Argelander ^{**)} der ingen saadan Forskjel fandt. Dog

*) Det maa erindres, at han sædvanligt observerede omtrent 1^s for tidligt.

**) I Leiden observeredes 1861-62 af flere Sagstagerere med 10 Uhre, et med Sekundslag, et med 130 Slag i 1^m .

kan Bessel's enorme Fejl ikke forklares fuld-
 standigt paa denne Maade. Encke har søgt
 at forklare den ved simpelthen at antage,
 at B. talte et Sekund for tidligt, og dette
 passer ganske vist med Fejlens Formind-
 skelse ved Brugen af Halvsekunduhret^{*)}
 Til denne Mening har E. Wolf sluttet sig^{**)},
 og meddeler, at man for nogle Aar siden
 havde et analogt Tilfælde paa Pariserobser-
 vatoriet, idet en Sagttager noterede Passagen
 et Sekund senere end alle Andre^{***)} (Praz-
 mowski skal have sagttaget et lignende
 Tilfælde). Men trods dette Bevis paa
 Muligheden af en saadan Fejltagelses
 Existens synes det dog saare lidet rimel-
 ligt, at Bessel's personlige Fejl skulde

ingen af Sagttagerne fandt imidlertid nogen sikker
 Andring i deres smaa pers. Fejl. (Verslagen en Mededel. XV p. 212 u. 17)

*) Monatsberichte der Berliner Akad. d. Wiss. 1858 pag. 617.

**) Annales de l'observatoire de Paris, Mém. T. VIII pag. 186.

***) Radan meddeler videre (Sur les erreurs personnelles, Mo-
 niteur scientifique-Guesneville 1866), at Vedkommende til
 sin store Forbauselse blev overbeviset om sin Fejl-
 tagelse ved Obs. af en kunstig Stjernes Forsvinden bag en
 Forhindring, idet han talte Sek. højt og en dunkede ham
 i Ryggen i Forvindelsens Øjeblik.

have en saa overordentlig simpel Aarsag, og
 hvordan skulde man da forklare, dels person-
 lige Ligninger paa $0^s.5$, $0^s.6$, $0^s.7$, paa hvilke
 man har adskillige Exempler ved Gje- og
 Gjemethoden ^{*)}, dels den flere Gange indtruf-
 ne Omstændighed, at en Sagttager conti-
 nuerligt har forandret sin Maade at ob-
 servere paa gjennem en Arrække, uden
 at der formedelst den regelmæssige Gang
 kan være Tale om en forandret Maade
 at telle paa. Exempler paa slige jævne An-
 dringer have vi jo allerede tidligere set,
 f. Ex. ^{ved} Main-Rogerson, hvilken Ligning ≈ 13
 Aar voxede fra $-0^s.15$ til $+0^s.70$; og hvad der
 særlig er vigtigt her, Ligningen Bessel-Struve
 steg jo ogsaa continuerligt, til den naaede den
 betydeligste Værdi ≈ 1823 . Som Bevis for sin
 Paastands Rigtighed anfører Wolf, at Lignin-
 gen B.-Argelander ved Stjernebedækninger fandtes
 $= -0^s.222$, ved Passager derimod $= -1^s.223$. Dette
 Bevis er vanskeligt at fatte, thi hvorfor talte

^{*)} Saaledes (m. H. til Kilderne se pag. 136 ff.)

Nehus-Wolfers $= +0^s.73$ (1833)	V. Mauvais-Goujon $= -0^s.50$ (1843)
Petersen-Mädler $= +0.52$ (1833)	Main-Rogerson $= +0^s.70$ (1853)
Gertling-Nicolai $= +0.78$ (1837)	Jacob-Sashoojengar $= +0.80$ (1858)
Dunkin-W. Ellis $= +0.84$ (1847)	Querling-Lucas $= +0.67$ (1868)
	Main-Lucas $= +0.70$ (1868)

B. retigt ved Observation af Stjernebedækninger mere end ved Passager?

Uagtet denne, som det synes, temmelig lidet begrundede Opposition, der fra nogle Sider er rejst mod Bessel's Forklaring af hans store Fejl, er der dog Ingen, der har forsøgt at nægte den store Indflydelse, de to Sandheders „superposition“ har paa Fremkomsten af den personlige Fejl. Faye har ved en Sammenligning søgt at gjøre Sagen tydeligere.*) Vi kunde tænke os, siger han, at Forstanden var et Øje, anbragt i det indre af Hjernen og iagt. tagende de Virkninger, som hvert Sandhed. indtryk frembringer i de Nerve traade, der admande i det. Hvis Indtryk af samme Natur frembringes i et og samme Punkt, vil dette indre Øje lettelig kunne afgjøre, om de ere samtidige eller ikke; men hvis det skal fornemme Indtryk af forskellige Sandheder, hvis Nerver udmunde i forskellige Dele af Hjernen, maa det indre

*) Comptes rendus T. LIX 1864 pag. 475 (sur les erreurs d'origine physiologique.)

Øje bevæge sig for at gaa fra den ene Del til den anden; og den hertil brugte Tid bemærkes ikke, og Sandheder, der ere adskilte ved et reelt Tidsinterval, kunne derfor fejlagtigt noteres som samtidige. Den ved Overgangen mellem Sandhederne tabte Tid er forskjellig hos de forskjellige Individuer, hvorved personlige Ligninger opstaa. — Det er kun en Sammenligning, der her er givet, men en ret god og instruktiv.

Men den kultur

Vi kunne imidlertid ikke blive staaende herved, men maa gaa nærmere ind paa Spørgsmaalet for at søge at klare os Muligheden af den personlige Tjels Tilstedeværelse ved begge de almindelige Tjeltaagelsesmetoder, Øje- og Øre- og Registreringsmetoden. Vi ville først betragte de enkelte Sandhedsindtryk og den Tid, de behøve til deres Fuldbegyndelse, thi allerede i denne Tid ligger en Mulighed til en personlig Tjels. Der er tre Processer, der foregaa ved en Sandhedsnærmelse, en Indvirkning paa et Receptivorgan — Øjet, Øret —, denne Indvirknings Forplantelse gennem Nerverne til Hjerne og

endelig Optagelsen i Bevidstheden.

At de to første Processer medføre et Tab i Tid, er indlysende og deruden godgjort paa forskellige Maader. Indvirkningen paa det modtagende Organ er jo rent materiel og varer en endelig Tid; lysesterke Gjenstande ses f. ex. nogen Tid endnu efter Betragtningen, selv om man har lukket Øjnene. At Overførelsen til Hjernen gjen- nem Nerverne medtager Tid, ses af de af Helmholtz anstillede direkte Forsøg, der med ret god indbyrdes Overensstemmelse have givet Forplantelseshastigheden af en nervøs Perering = c. 34^m i et Sekund.* Andre have fundet lidt mindre Hastigheder, i Middeltal kan man antage 30^m , saa at f. ex. $0^s.03$ udkræves for at føre et Indtryk fra Håndens Muskler til Hjernen.

Ligeledes er en vis endelig Tid fornøden til Overgangen fra den rent materielle Perering i Hjernens Nerver til en aandelig Bevidsthedsproces. Da vi aldeles ikke vide, hvad der gaaer for sig under denne

* Helmholtz i Poggendorfs Annalen LXXIX pag. 329.

Overgang eller hvordan den aandelige Virksomhed er beskaffen, kan den Tid ikke direkte bestemmes, men dens Eksistens kan indirekte paavises, idet man bestemmer Forestillingshastigheden eller den Tid, indenfor hvilken Bevidstheden kan er tilgængelig for en eneste Sandhedsformelse. Denne Bestemmelse kan ske derved, at man søger et Minimum af Tid, i hvilket to forskellige Bevidsthedshandlinger kunne følge efter hinanden, f. Ex. bestemmer det Tab af Tid, som finder Sted mellem Tagtagelsen af en mentalt Tone, et Lysskud eller en Følelsesperception og den umiddelbart efter en saadan Tagtagelse følgende Slutning af en elektrisk Strøm ved Haandens Tryk paa en Nøgle. Den følgende Tabel sammenstiller en Del Resultater af herhenhørende Forsøg.*)

Registr. af en Tone		af en Lydsformenn.		af en Følelsesfor. nemmelke c Haanden.	
Hirsch	0. ³ 149	Hersch	0. ³ 200	Gyillaume	0. ³ 142
Hankel	0.151	Hankel	0.205	Hankel	0.155
Mayer	0.158	Droz	0.210	Hirsch	0.182
Gyillaume	0.162	Gyillaume	0.236	Anonym 3	0.200
Anonym 1	0.175	Anonym 3	0.253		
" 2	0.189				
Garnier	0.202				
Anonym 3	0.235				
Desor	0.243				
Happ	0.243				

*) Hirsch i Bulletin de la Soc. des sc. naturelles de Neuchâtel 1861, Bericht über die Verh. d. Kön. Sächs. Ges. d. Wiss. 1866 I pag. 46 (Hankel).

Omtrænkige Middeltal ere for Oppfattelseshastig-
 heden af en Tone 0.19
 et Lysindtryk 0.20
 et Følelsesindtryk 0.16

Disse Tal indeholde vel endnu Forplantel-
 ses hastigheden i Nerverne og desuden den Tid,
 som forløber mellem Ankomsten af den fra
 Hjernen udgaaede Indvirkning paa Nerverne
 til Fingermusklerne og den derpaa følgende
 Sammentrækning af disse^{*)}, men da disse
 Tidsintervaller ere meget smaa i Sam-
 menblikning med Tallene i Tabellen, vise
 disse med Bestemthed, at en endelig Tid
 er nødvendig til Fuldbjødelsen af Bevidst-
 hedsprocesserne.^{xx)}

Vi se af denne samme Tabel, at
 Forestillingshastigheden i sig indeholder
 et vigtigt Moment til noget Indvidu-
 elt i Oppfattelsen af et Fænomen, idet
 de enkelte Sagttagere ikke fandt aldeles

^{*)} Af Helmholtz bestemt til 0.01.

^{xx)} Hvis det endnu var nødvendigt at have flere Beviser
 for Sandseindtryks endelige Værgthed, behøvedes blot at erin-
 dre om, at man ikke som adskilte Fænomener kan opfatte
 Lysglimt eller Toner, der følge paa hinanden i mindre Intervaller end

samme Resultater. Ved Registrermethoden, hvor det er Gjet og Flaanden, der skulle virke sammen, kan en forskjellig Opfattelse af Coincendensen af Stjernen og Traaden forbinde sig med en forskjellig Maade at trykke paa Nøglen. Naar forekommer det mig, som om den første Omstændighed ikke maa undervurderes, især ved klarere Stjerner og mindre Instrumenter, der ^{ikke} give skarpt pointerede Stjernebilleder. Ved Gje- og Greme- thoden kan den forskjellige Opfattelses-stighedsforbindelse sig med "la superposition" af de to virkende Sandser, med en forskjellig Maade at opfatte Uhorlagene og med Forventningen om disse. Medens Registrermethoden kun fordrer to Sandsevirksomheder, maa ved Gje- og Grememethoden egentlig fire Bevidsthedshandlinger kombineres. Man kan heraf slutte, at de personlige Fejl ved Registrermethoden indenfor hurtigt paa hinanden følgende Sagstager, ser andre sig mindre, og at stærkere Lysninger kan optræde med noget større Mellem-

// Endvidere en
given Nøgleske-
skæbne og
Regulering, navnlig
den enkelte
"Hæbke", endvidere
7 "med tomme" for
1 "Tomme" for
1. Ex. for "Op-
siden paa Nøglerne
Diferen-

rum end ved Fje- og Fremethoden, hvor allerede, de indenfor kortere Tidsrum noget større Andringer kunne ventes. Som vi have set i det foregaaende, have Sagstagerne tildels stadfæstet denne Slutning. Saameget er ogsaa vist, at saa enorme Fejl, som Bes. sels og enkelte af de i Anm. pag. 115 nævnte Forskeres Observationer have været behæftede med, aldrig have været set ved Registermethoden, et sikkert Bevis paa den store Indflydelse, Landernes Samvirkning og Forventningen om Udsagnetene have paa Indvidets Opfattelse af Stjernepassager.

Det er saaledes kun forskellige Momenter, der medvirke til en personlig Fejls Opkomst, og som man kan fremhæve som saadanne; nogen almen gyldig Theori kan ikke gives, og det kan ikke bevises, at de Aarsager, der frembringe en personlig Fejl hos en Sagstager, ikke kongruere med dem, der ere virksomme hos en anden. C. Wolf forsøger i Slutningen af sin oftere nævnte Afhandling

at opstille en saadan Theori for de personlige Fejl - dog med Undtagelse af de meget store, for hvilke han slutter sig til Bessel's Forkla- ring, dog med den Tilføjeelse, at de ved „Opdra- gelse“ kunne fjernes. Han meddeler saa mange sindrige Experimenter og rigtige Tanker, at dette er tilstrækkelig Anled- ning til her at omtale hans Udviklin- ger nærmere, især da flere af hans For- søg vise, at de Årsager, vi i det foregaa- ende have antydet, sikkert ikke ere de eneste, der hidføre det Individuelle i Op- fattelsen.

Vi have tidligere omtalt, at Wolf's Fejl i Begyndelsen fandtes $= +0.3$, men efterhaanden blev bragt ned til $+0.1$, ved hvilken Værdi den blev staaende. For nu at undersøge, om denne formind- skede Correction hidrørte fra Lysets og Høreans Sammenblanding, anbragte W. foran Kikkerten et Geissler'sk Rør, der hvert Sekund blussede op og herved mar- kerede Sekundet. En Aften fandt han ved

Tilføjeelse

||

sædvanlig Fje- og Fre-Observation af 80 Traad-
 passerer sin Fejl = $+0^s.11$ og ved Rækker af Ob-
 servationer med hint Rør i Stedet for
 Uhr, indskudte mellem de andre Observati-
 oner, $+0^s.10$. En anden Gang lod han Se-
 kundet markeres af selve Stjernen, der
 ved en Induktionsguist blussede op hvert
 Sekund, ^{saa} at et pludseligt Glimt viste
 Stjernens Stilling i Felten ved Sekun-
 dets Begyndelse. Naar man tilstoppede
 sig for ikke at høre Induktionsguisten,
 blev Correctionen $+0^s.08$, medens samtidige
 sædvanlige Observationer gave $+0^s.10$. Wolf's
 Fejl blev altsaa stedse saa godt som alde-
 les uforandret, hvad enten Observationen
 benyttede Synet alene eller tog Hørelsen
 tilhjælp. Han prøvede paa endnu en
 Maade, om "le temps mort" eksisterede,
 idet i bekræftende Fald dens Varighed
 maatte afhænge af Landsningens Natur.
 Han substituerede Følelsen for Hørelsen
 idet Sekunderne nu gaves ved lette elektr.

ske Stød i venstre Haands Fingre. 80 Traade
gave nu Corr. = $+0^s.11$, samtidige almindelige
Observationer $+0^s.11$.^{*)}

Efter saaledes at have overbevist sig
om, at den samtidige Virksomhed af to Sand-
ser ikke kunde være Aarsagen til hans person-
lige Fejl, idet denne forblev den samme, naar
kun én Sands arbejdede eller naar Synet og
Følelsen virkede i Stedet for Synet og Hørel-
sen, fremstillede Wolf ved Huller i den
foran Kikkerten bevægelige Niveauplade tre
Stjerner, beliggende i en ret Linie lodret
paa Bevægelsesretningen ($\leftarrow \begin{smallmatrix} * \\ * \\ * \end{smallmatrix} \rightarrow$). Den midter-
ste Stjerne var stadigt synlig, men de
to yderste ^(samtidigt, men) kun momentant, f. Ex. nøjagtigt
med et Sekunds Mellemrum. Der viste
sig da den mærkelige Omstændighed, at Sagt-
tageren i det Øjeblik, de to ydre Stjerner
blussede op, troede at se den stedse
lysende Stjerne et Stykke Vej forud
($\begin{smallmatrix} * \\ * \\ * \end{smallmatrix}$), og denne Forskydning syntes proporti-
onal med Hastigheden. Dog syntes den for-
udlende Stjerne stedse, naar de andre blusse-

*) Annales c.c. VIII pag. 189 ff.

de op med regelmæssige Mellemrum, at være forsynet med en bagudgaaende Kæde, der naaede til Forbindelseslinien mellem de to andre ($\begin{smallmatrix} + \\ - \\ + \end{smallmatrix}$), og den saaes kun skarpt, naar disse kom tilsyne med uregelmæssige Mellemrum. Hvis endelig det continuerlige Billede bragtes til at forsvinde i det Øjeblik, de andre kom tilsyne, saaes de alle tre i en ret Linie.

Wolf forklarer disse Fænomener, som det synes, rigtigt, idet han mener, at ~~Øjet~~ ved de uregelmæssige pludselige Tilsyne, kommer af Siderstjernerne overraskes, fortrinsofs henvender sin Opmærksomhed paa dem for et Øjeblik og medens saa at sige ophører at se den midterste Stjerne, der først efter hvert Øjebliks Forløb kan ses igjen paa et Tidspunkt, hvor den har bevæget sig et Stykke Vej fremad. Bevidstheden opfatter nu dette følgende Indtryk som samtidigt med den pludselige Fremtræden af de

to andre Stjerner. Træde disse derimod takt-
 mæssigt frem, er Bevidstheden herved forbe-
 retet, og Tagttagelsen af den stadigt lysende
 Stjernes Stedforandring bliver derfor ikke
 ganske afbrudt under det pludselige Indtryk.
 Medens dette varer, ser man derfor alle
 de Steder, som den midterste Stjerne
 successivt indtager, og det afhænger nu
 ganske af Individet, hvilket Sted han
 vælger ud af denne Række af Punkter,
 og anser for samtidigt med den plud-
 selige Tilbygningskunst af de ydre Stjerner.
 Efter Fortegnet for Wolf's personlige Tejl
 at slutte, valgte han det Punkt, der først
 ved Slutningen af det pludselige Indtryk
 naaedes af den midterste Stjerne. Men
 naar Øjet begynder at se de opblussende
 de Gyrister, har det endnu Følelsen af
 alle de Stillinger, som Stjernen i Mid-
 ten forhen endtog i et Tidrum lig Va-
 righeden af et Lysindtryk, det er derfor
 ogsaa muligt, at en Tagttager henfører Stjer-
 nens Stilling i Sekundets Øjeblik til et
 Punkt i denne "parcours antérieur". - Opha-

ves endelig den stadige Belysning af den mid-
terste Stjerne, forsvinder Muligheden for at
se en Række Steder af denne under Varighe-
den af det pludselige Indtryk, og hermed
forsvinder den personlige Fejl - valtfald for
en anteciperende Sagttager. *)

De for Beredtheden som varende en
endelig Tid sig visende Landsemdtryk, hvis
virkelige Varighed er uendelig lille, maa iføl-
ge disse Erfaringer spille en betydelig Rol-
le ved Fremkomsten af den personlige Fejl.
Wolf forsøger nu at bygge en Theori for
alle mulige personlige Ligninger ved Passa-
geobservationer paa disse Erfaringer, men er
- forekommer det mig - ikke heldig heri.
Han bemærker, at da der ved direkte Under-
søgelser (af Helmholtz, Grunmann og ham selv)
er fundet en betydelig Forskjellighed i den sub-

*) Hartmann har gjort en lignende Erfaring med sit
Apparat (Grunerts Archiv XXI 1858 pag. 17). Naar han anbrag-
te en Skala i Kikkerten og forud mærkede sig, ved hvilken
Delestreg Stjernen skulde staa ved Sekundslaget, troede han
dog ofte, naar han concentrerede sin Opmærksomhed paa
Stjernens Bevægelse, at se den et Stykke forud for det rig-
tige Sted. Angivelsen blev ofte rigtig, naar H. var træt.

jektive Varighed af Hørelses- og Synsforømmelser, kan den ovenfor givne Forklaring af personlige Fejl ved se Sekundslag ikke uden videre anvendes paa Gje- og Fremethoden. Opfattes Sekunderne ved Gjet, vedvarer et saadant Indtryk ganske vist en forsvindende ringe Tid (under $0^s.01$), men formodelst alle Synsindtryks subjektive Varighed ser man i denne ringe Tid Stjernen ikke blot i sin virkelige Stilling, men ogsaa i alle de Stillinger, den indtog i Forvejen i en Tid lig Varigheden af Synsindtrykket.

Herimod - forekommer det mig - er der ikke noget at indvende. Men for nu ogsaa at forklare saadanne Fejl, der saaledes som hans egen, foregribe Stjernens Plads, tilføjer Wolf (l.c. pag. 196), at det en vis Tid varende Synsindtryk af Stjernens Plads i Sekundslagets uendelig korte Moment ogsaa kan tillade en Sagttager at overføre de i denne Tid af Stjernen indtagne Pladser paa hint Moment som samtidige med det. - Dette synes lidt vanskeligt at begribe.

Vaar vi saaledes ikke kunne acceptere den Wolfske Theori, maa vi lade os nøje med, som allerede ovenfor er sket, at betragte

Spørgsmaalet om den personlige Lignings Op-
 rindelse som belyst fra flere Sider ved de for-
 regaaende Udviklinger. For i Horthed at
 overskue, hvad vi have opnaaet, kunne vi
 som Hovedmomenter til en personlig Tejls
 Fremstaen fremhæve: Samvirkningen af
 de forskjellige Sandheder, Forventningen
 om det regelmæssigt tilbagevendende Uhorlag,
 den forskjellige Oppfattelseshastighed og en
 forskjellig Vane i Udførelsen af de enkelte
 mekaniske Virksomheder.

Vi ere nu komne til Ende med
 vor Betragtning af den personlige Tejl
 og de ^(fra den hidtlevende) "Ligninger" mellem forskjellige Tagt-
 tagere. Vi have set, at de senere Aars Er-
 faringer og Undersøgelser have kastet Lys
 over mangt et Punkt paa dette specielle
 Omraade, der forhen var fuldstændigt gaade-
 fuldt. Men desuagtet er der, som Forfat-
 teren troer at have vist, endnu adskilligt
 tilbage at opklare, for den personlige Tejl op-

hører fuldstændigt med at være et skrøbeligt Punkt i den astronomiske Sagttagelseskunst.

Man kan derfor ikke undres over, at der og saa i de senere Aar er fremkommet Forslag til Indretninger, hvorved en sagttagende Per. son blev fuldkomment overflødig, idet Ob. servationen automatisk skulde ^{af selve Instrumentet} besøriges. Imidlertid have saadanne Indretninger ikke hidtil fundet Anvendelse nogetsteds, og det maa derfor formodes, at der saalkald for Øjeblikket stiller sig saa store mekaniske Vanskeligheder i Vejen for deres Udførelse, at de ikke ere en udførlig Omtale værd paa dette Sted. For Fuldstændigheds Skyld skal her kun meddeles, hvor disse Forslag findes fremsatte.

Arago meddeler ^{*)} at Forsøg med et „chronomètre à pointage“, hvor Sekundviseren ved et Tryk paa en Tjeder bringes til at sætte en Prik paa Uhorskiven, samt med et „chronomètre à détente“, hvor den underste af de to Sekundvisere paa samme Maade bringes til at falde ned paa Skiven i Observationens Øjeblik, have udslettet al Personaldif.

*) Mémoire sur un moyen très-simple de s'affranchir de l'erreur pers. dans les obs. de pass. Œuvres complètes T. XI p. 233 ff.

ferens mellem Tagttagere, hvis Observationer el.,
 lers altid viste en temmelig betydelig Forskjel-
 lighed. Man har aldrig senere hørt noget
 om denne Observationsmethode, som ikke
 i Manipulationen er ulig Registrermetho-
 den, hvorfor hine Forsøg ikke bevise andet,
 end at vedkommende Tagttagere kun vilde
 have haft en ringe Ligning ved denne.

Arago's Forslag vilde ikke fuldstændig
 fjerne Tagttageren, det er derimod Faye's
 Forske, naar han foreslaaer Anvendelsen
 af Fotograferen. Under Passagen skulde gjen-
 tage Gange Plader momentant modtage
 Lysstråler fra det culminerende Himmels-
 legeme, medens Expositionstidspunkterne
 registrerede sig selv. Bagefter kan man
 i Ro og Mag maale Himmellegemets Af-
 stande fra Trådene, da disse ere optagne
 med paa Pladen. Nogle faa Experimenter
 med Solculminationer have givet taaleli-
 ge Resultater,^{*)} men trods tidligere Forsøg
 af G. P. Bond, Rutherford o. A. er det hid.

^{*)} Comptes rendus T. LIX. 1864 pag. 473 ff.

til ikke lykkedes at optage Billeder af Fixstjer-
ner uden med længere Expositionstider, og videre
kommer man vel ikke for det første.

Endelig fremkom der for en halv Snes
Aar siden omtrent samtidigt fra tre for-
skjellige Sider Forslag til at undgaa det van-
skelege i at iagttage samtidigt en hvilende
de Traad og en i continuerlig Bevægelse væren-
de Stjerne, idet man lod Traaden bevæge sig
med Stjernen, saa at man bekvemt og
skarpt kunde bringe Traaden til at halvere
Stjernen. Kan Traaden saa i et givet Øje-
blik, f. Ex. ved Passagen over et Punkt, hvis
Afstand fra Meridianen er bekjendt, selv
registrere sig, saa er Meridianpassagen
bestemt uden personlige Fejl.*)

Man tør sikkert ikke gjøre sig
store Forhaabninger om, at disse eller
lignende Apparater i en nær Fremtid
ville kunne fuldkommenføres saavidt, at

*) Ridier: „Les mondes“ I 1863 pag. 491, C. Braun: „Das
Passage-Micrometer. Apparat zur genaueren Bestimmung
der Zeit von Sterndurchgängen.“ Leipzig 1865 (begge Appa-
rater ere beskrevne af Radau, Sur les erreurs pers. Paris 1865 p. 13),
Wheatstone, Monthly Notices XXIV (1864) pag. 159.

personlige Tejl kunne undgaaes. Det vil derfor være fuldkomment nødvendigt, at Astronomerne paa Grundlag af de i nærværende Afhandling sammenstillede Erfaringer arbejde videre paa Udforskningen af den personlige Tejls Egenskaber, da disse i mange Forhold (ingenlunde blot i Længdebestemmelser, men under visse Betingelser ogsaa under en enkelt Sagstagers Arbejde) kunne blive af stor Betydning for Resultaternes Paalidelighed.

Tillæg.

I. Fortegnelse over personlige Ligninger, udledte af naturlige Stjernepassager.

Det ligger i Sagens Natur, at en Fortegnelse som den efterfølgende ingenlunde
skal gjøre Krav paa nogen absolut Faldstems-
dighed. Smidlertid er Forfatteren sig ikke
bevidst at have forbigaaet noget Sted, hvor
der kunde være Udsigt til at finde
personlige Ligninger anførte. Overhovedet
mener Forf. saa temmeligt at have med-
taget alt, hvad der henhører under denne
Afhandlings specielle Omraade, idet han
kun kjender to Arbejder, der ere forblevne ham
ubekjendte, nemlig en ^{russisk} Affh. af Oberstlieute-
nant Zinger i Poulkova i det topographi-
ske Corps's Tidsskrift, samt en Meddelelse
af Robertallery On personal Equations in
Transactions and Proceedings of the R. Soc. Victoria

No results yet obtained. further
commun. promised.

Only an abstract of a ^{short} pa-
per describing a small app.
devised by Mr. Z. for the pur-
pose of obtaining p.c. of diff. obs.
An artificial x giving a galva-
nic signal, was contrived by be-
ing a minute pencil of light
to a focus in the place of the
wires of one of the collimating
telescopes of the transit instru-

Vol. VI. - Men naar Folk skriver i slige
Tidskrifter, kan de virkelig ikke forlange,
at der skal tages Hensyn dertil.

÷
Personlige Ligninger.^{*)}

Königsberg.

1820	Bessel - Walbeck	= -1.04	} Königsberger Beobachtungen Bd. VIII pag. I seq. - XVIII - I - XX - XXI.
1823	" - Argelander	= -1.22	
1832	" - "	= -1.06	
1814	" - W. Struve	= -0.04	
1820	" - "	= -0.68	
1821	" - "	= -0.80	
1823	" - "	= -1.02	
1834	" - "	= -0.77	
1832	" - Busch	= -0.92	

Dorpat.

1821	W. Struve - Walbeck	= -0.24	} Observ. Dorpaten., ser. T. III pag. I.
	" - Argelander	= -0.20	
	" - Knorre	= -0.02	

Altona.

1830	G. A. F. Peters - Petersen	= +0.08	} Astr. N. XL p. 20.
	" - Nyegaard	= +0.23	
1833	Nehus - Wolfers	= +0.73	A. N. XLIX no: 1154.
1833 & 39	" - Mädler	= +0.16	} A. N. XIII no: 308.
1833	Petersen - Mädler	= +0.52	
1837	Gierling - Goldschmidt	= +0.20	} A. N. XV p. 261.
	" - Nicolai	= +0.78	
	" - Hartmann	= +0.05	

*) Bestemmelser, hvorved Registrermethoden er be-
nyttet, ere markede med en Stjerne (*).

- 1848 Paschen - Petersen = - 0.09 A.N. XXXI no: 733.
 1865 Schütz - Paschen = + 0.16 A.N. LXVIII no: 1611.
 1867 C. A. F. Peters - Kampf = + 0.14* Längenunterschied
 zw. Altona und Kiel.
 Kiel 1873 pag. 23.
 1858 Gussow - Peters = - 0.09 = - 0.11*
 " - Pape = + 0.02 = - 0.06*
 Pape - Peters = - 0.11 = - 0.14*
 " - Winnecke = - 0.21 = + 0.13*
 Peters - Winnecke = - 0.05 = + 0.17* } Astr. N.
XLIX
 pag. 24 ff.

Greenwich.

- 1838 Henry - Ellis = + 0.36
 " - Main = 0.00 } Gr. Obs. 1838.
 1839 Glaisher - Main = + 0.01
 " - Ellis = + 0.36
 1840 Main - Rogerson = - 0.15
 1841 Ellis - Main = - 0.24
 " - Henry = - 0.33
 " - Richardson = - 0.05
 " - Rogerson = - 0.16
 1842 Henry - Main = + 0.08
 " - Ellis = + 0.32
 " - Paul = + 0.12
 " - H. Breen = + 0.27
 " - Harris = + 0.21
 1843 Henry - Main = + 0.02
 " - Richardson = + 0.30
 " - Ellis = + 0.25
 " - Rogerson = + 0.22
 " - Hind = - 0.10
 " - Dunkin = + 0.07
 " - Paul = + 0.04
 " - Glaisher = - 0.15

1844. Henry - Main = + 0.05

" - Richardson = + 0.30

" - Ellis = + 0.30

" - Rogerson = + 0.23

" - Glaisher = + 0.27

" - Paul = - 0.07

" - Hind = + 0.18

" - Dunkin = - 0.33

" - H. Breen = + 0.03

1845 " - Main = + 0.12

" - Richardson = + 0.28

" - Ellis = + 0.30

" - Rogerson = + 0.32

" - Glaisher = + 0.04

" - Hind = - 0.15

" - Dunkin = + 0.15

" - H. Breen = - 0.03

" - W. Ellis = + 0.20

1846 " - Main = + 0.05

" - Ellis = + 0.03

" - Rogerson = + 0.31

" - Dunkin = 0.00

" - H. Breen = + 0.14

" - Glaisher = + 0.07

" - Lovelace = - 0.33

" - Downs = - 0.21

" - J. Breen = + 0.38

" - W. Ellis = + 0.42

" - Todd = + 0.21

1847 " - Amy = - 0.05

" - Main = + 0.03

" - Ellis = + 0.16

" - Rogerson = + 0.38

" - Dunkin = - 0.24

" - H. Breen = - 0.04

1847 Henry - Glaisher = + 0.04

" - Lovelace = + 0.04

" - Downs = - 0.23

" - Humphreys = - 0.13

" - W. Ellis = + 0.60

1848 Dunkin - Main = + 0.03

" - Henry = - 0.01

" - Ellis = + 0.17

" - Rogerson = + 0.40

" - H. Breen = - 0.01

" - Glaisher = - 0.07

" - Humphreys = + 0.01

" - J. Henderson = + 0.12

1849 " - Main = + 0.05

" - Henry = 0.00

" - Ellis = + 0.20

" - Rogerson = + 0.44

" - Hugh Breen = + 0.08

" - J. Henderson = + 0.16

" - W. Ellis = + 0.32

1850 " - Main = + 0.03

" - Henry = - 0.08

" - Ellis = + 0.15

" - Rogerson = + 0.48

" - Ferguson = + 0.01

" - Glaisher = - 0.04

" - Henderson = + 0.26

" - W. Ellis = + 0.03

1851 " - Fry = + 0.01

" - Main = 0.00

" - Henry = - 0.11

" - Ellis = + 0.08

" - Rogerson = + 0.47

" - H. Breen = - 0.19

$$1851 \quad \text{Dunkin} - \text{Ferguson} = 0^s.00$$

$$" \quad - \text{Morton} = -0.21$$

$$" \quad - \text{Charrington} = -0.13$$

$$" \quad - \text{Henderson} = +0.28$$

$$" \quad - \text{W. Ellis} = +0.11$$

$$" \quad - \text{J. W. Breen} = +0.01$$

$$1852 \quad " \quad - \text{Main} = -0.13$$

$$" \quad - \text{Henry} = -0.13$$

$$" \quad - \text{Ellis} = +0.04$$

$$" \quad - \text{Rogerson} = +0.50$$

$$" \quad - \text{H. Breen} = -0.16$$

$$" \quad - \text{Henderson} = +0.27$$

$$" \quad - \text{Glasgow} = -0.13$$

$$" \quad - \text{W. Ellis} = +0.06$$

$$" \quad - \text{J. Breen} = +0.09$$

$$1853 \quad " \quad - \text{Main} = -0.15$$

$$" \quad - \text{Henry} = -0.12$$

$$" \quad - \text{Rogerson} = +0.53$$

$$" \quad - \text{H. Breen} = -0.09$$

$$" \quad - \text{Henderson} = +0.11$$

$$" \quad - \text{Ellis} = -0.07$$

$$" \quad - \text{J. Breen} = -0.01$$

$$" \quad - \text{Greenwich} = +0.01$$

$$" \quad - \text{F. Taylor} = -0.20$$

$$" \quad - \text{Piazzi Smyth} = +0.16$$

$$" \quad - \text{Bouvy} = +0.08$$

$$" \quad - \text{Todd} = 0.00$$

$$1854 \quad " \quad - \text{Main} = \quad = +0^s.06^*$$

$$" \quad - \text{Henry} = -0^s.17 \quad = +0.01^*$$

$$" \quad - \text{Hugh Breen} = -0.14 \quad = +0.09^*$$

$$" \quad - \text{Henderson} = -0.13 \quad = +0.06^*$$

$$" \quad - \text{Ellis} = -0.10 \quad = +0.01^*$$

$$" \quad - \text{Todd} = +0.01 \quad = +0.05^*$$

$$" \quad - \text{Greenwich} = +0.02$$

$$" \quad - \text{F. Taylor} = -0.09 \quad = +0.10^*$$

$$" \quad - \text{Faye} = +0.14 \quad = +0.17^*$$

1854 Dunkin - Yair = -0.04^*

" - Lynn = $+0.05^*$

" - de Lajugre = -0.02^*

1855 " - Main = $+0.11^*$

" - Henry = 0.00^*

" - H. Breen = $+0.14^*$

" - Ellis = $+0.03^*$

" - Ch. Todd = $+0.01^*$

" - Brunswick = -0.03^*

" - de Lajugre = 0.00^*

" - Lynn = -0.05^*

" - Bowden = $+0.04^*$

" - H. Taylor = -0.02^*

" - H. Todd = $+0.05^*$

1856 " - Main = $+0.08^*$

" - H. Breen = $+0.15^*$

" - Ellis = $+0.04^*$

" - Brunswick = -0.10^*

" - Lynn = -0.09^*

" - de Lajugre = -0.06^*

" - Bowden = -0.01^*

" - H. Taylor = -0.07^*

" - H. Todd = $+0.05^*$

" - J. Carpenter = 0.00^*

" - W. Scott = $+0.04^*$

" - O. Struve = $+0.05^*$

1857 " - Main = $+0.11^*$

" - H. Breen = $+0.14^*$

" - Ellis = $+0.14^*$

" - Brunswick = -0.10^*

" - Lynn = -0.18^*

" - Bowden = -0.03^*

" - H. Todd = $+0.01^*$

" - J. Carpenter = $+0.01^*$

" - Wakelin = -0.12^*

1858 " - Main = $+0.11^*$

" - Ellis = $+0.14^*$

" - Brunswick = -0.08^*

" - Lynn = -0.21^*

1858 Dunkin - J. Carpenter = 0.00^*

" - Wakelin = $+0.14^*$

" - Christy = $+0.06^*$

1859 " - Main = $+0.08^*$ = -0.02

" - Ellis = $+0.09^*$ = -0.03

" - Brunswick = -0.13^* = -0.01

" - Lynn = -0.27^* = -0.38

" - J. Carpenter = -0.10^* = -0.14

" - H. Brunswick = -0.04^*

" - Wakelin = -0.22^*

" - Christy = $+0.05^*$

" - Dolman = $+0.01^*$

" - Talmage = -0.05^*

" - Said = -0.04^*

1860 " - Main = -0.05^*

" - Stone = $+0.07^*$

" - Ellis = $+0.09^*$

" - Brunswick = -0.14^*

" - Lynn = -0.31^*

" - Carpenter = -0.13^*

" - Wakelin = -0.19^*

" - Dolman = -0.03^*

" - Talmage = -0.09^*

" - Kerschner = -0.01^*

" - A. Davis = -0.10^*

" - H. Barton = $+0.10^*$

" - O. Struve = $+0.17^*$

1861 " - Stone = $+0.13^*$

" - Ellis = $+0.13^*$

" - Brunswick = -0.15^*

" - Lynn = -0.35^*

" - J. Carpenter = -0.09^*

" - Dolman = $+0.02^*$

" - Kerschner = $+0.01^*$

" - A. Davis = -0.01^*

" - W. Newcomb = $+0.01^*$

" - E. Roberts = $+0.10^*$

" - Chappell = $+0.17^*$

" - Adams = $+0.16^*$

1862 Dunkin - Stone = + 0.14 *

" - Ellis = + 0.15 *

" - Brunswick = - 0.15 *

" - Lynn = - 0.21 *

" - J. Carpenter = - 0.08 *

" - Dolman = + 0.01 *

" - Newcomb = + 0.03 *

" - Kerschner = - 0.03 *

" - Roberts = + 0.09 *

" - Chappell = + 0.10 *

1863 " - Stone = + 0.13 *

" - Ellis = + 0.17 *

" - Brunswick = - 0.12 *

" - Lynn = - 0.30 *

" - J. Carpenter = - 0.10 *

" - Kerschner = + 0.08 *

" - Roberts = - 0.08 *

" - J. Plummer = + 0.04 *

1864 " - Stone = + 0.14 *

" - Ellis = + 0.16 *

" - Brunswick = - 0.16 *

" - Lynn = - 0.29 *

" - Carpenter = - 0.07 *

" - Dolman = - 0.11 *

" - Roberts = 0.00 *

" - Chappell = + 0.12 *

" - Newcomb = + 0.05 *

" - Smalley = + 0.25 *

1865 " - Stone = + 0.09 *

" - Ellis = + 0.15 *

" - Brunswick = - 0.13 *

" - Lynn = - 0.24 *

" - Carpenter = - 0.09 *

" - Kerschner = + 0.05 *

" - Chappell = + 0.08 *

" - Rikatcheff = - 0.02 *

1866 " - Stone = + 0.04 *

" - Ellis = + 0.16 *

" - Brunswick = - 0.12 *

" - Lynn = - 0.27 *

" - Carpenter = - 0.08 *

" - Kerschner = + 0.04 *

" - W. Plummer = + 0.01 *

" - H. Carpenter = - 0.03 *

1867 Dunkin - Stone = + 0.02 *

" - Ellis = + 0.15 *

" - Brunswick = - 0.13 *

" - Lynn = - 0.24 *

" - Carpenter = - 0.10 *

" - Kerschner = + 0.08 *

" - W. Plummer = + 0.05 *

" - H. Carpenter = - 0.08 *

1868 " - Stone = + 0.05 *

" - Ellis = + 0.18 *

" - Brunswick = - 0.10 *

" - Lynn = - 0.21 *

" - J. Carpenter = - 0.08 *

" - Kerschner = + 0.08 *

" - Wright = - 0.03 *

" - W. Plummer = + 0.06 *

" - H. Carpenter = - 0.09 *

" - G. Keating = + 0.04 *

" - Auwers = - 0.03 *

" - A. Wagner = - 0.05 *

1869 " - Stone = + 0.03 *

" - Ellis = + 0.20 *

" - Brunswick = - 0.11 *

" - Lynn = - 0.26 *

" - Carpenter = - 0.09 *

" - H. Carpenter = - 0.08 *

" - Wright = - 0.05 *

" - Kerschner = + 0.04 *

" - Potts = + 0.07 *

1870 Brunswick - Stone = + 0.28 *

" - Christie = + 0.13 *

" - Dunkin = + 0.11 *

" - Ellis = + 0.27 *

" - Lynn = - 0.17 *

" - Carpenter = + 0.05 *

" - H. Carpenter = 0.00 *

" - Kerschner = + 0.14 *

" - Potts = + 0.13 *

" - Jenkins = + 0.10 *

1871 " - Christie = + 0.15 *

" - Ellis = + 0.27 *

" - Lynn = - 0.24 *

" - J. Carpenter = + 0.04 *

" - H. Carpenter = 0.00 *

1871 Greenwich - Potts = + 0.09 *
 " - Jenkins = + 0.06 *
 " - Goldney = + 0.15 *
 Greenwich
 Observations
 1871.

Paris.

1843. V. Mauvais - G. Bouvard = - 0.18
 " - Goujon = - 0.58
 " - Langier = - 0.13
 " - G. Leouville = - 0.13
 " - G. Bouvard = + 0.05
 " - Goujon = - 0.50
 " - Langier = - 0.13
 " - Faye = + 0.01
 Arago,
 Oeuvres compl.
 XI p. 241.
 Annales,
 Observations
 II pag. XL.

1853 " - Langier = - 0.31
 " - Goujon = - 0.68
 " - Villarceau = - 0.20
 " - Butillon = - 0.22
 " - G. Mathieu = - 0.59
 " - G. Leouville = - 0.12
 Annales,
 Observations
 II pag. XL.

1854 Leverrier - Villarceau = - 0.03
 " - Butillon = - 0.13
 " - Faye = - 0.05
 " - Dunkin = + 0.05
 " - Reboul = + 0.21
 1855 " - Goujon = + 0.39
 " - Berse-Berger = + 0.05
 " - Lepissier = - 0.09
 Annales,
 Observations
 XI pag. 19.

1861 " - Villarceau = 0.00
 " - Chacornac = + 0.11
 " - Lepissier = + 0.26
 " - Berse-Berger = + 0.05
 " - Folain = 0.00
 " - Thirion = + 0.11
 " - Ismail Effendi = - 0.06
 Annales,
 Observations
 XVII p. 20.

1864 " - Villarceau = + 0.24
 " - Folain = + 0.14
 " - Lepissier = + 0.13
 Folain - Villarceau = - 0.02
 " - Barber = 0.00
 " - Loewy = - 0.12
 Wolf - Loewy = 0.00
 Merino - Lepissier = - 0.36
 " - Aguilar = - 0.36
 Annales,
 Mémoires
 J. VIII
 pp. 172, 184,
 284, 287.

Pulkowa.

1843	W. Struve - O. Struve	$= +0.11$	} Exped. chron. entre Pulkowa et Altona. St. Pétr. 1844.
"	- Peters	$= -0.13$	
"	- Sabler	$= +0.01$	
"	- Sawitch	$= -0.11$	
"	- Petersen	$= -0.15$	
"	- Nehus	$= -0.13$	
1844	O. Struve - Dölln	$= +0.22$	} Exped. chron. entre Altona et Greenwich. 1846.
"	- W. Struve	$= +0.04$	
"	- Petersen	$= -0.24$	
"	- Henry	$= -0.40$	
1845	" - Dölln	$= +0.21$	} Mémoires de Pulkowa T. II (Expr. chr. 1845)
"	- W. Struve	$= +0.04$	
"	- Baranowski	$= -0.16$	
"	- Liapounov	$= -0.18$	
1846	" - Schweizer	$= -0.04$	} Mémoires de Pulkowa T. II (Exp. chr. 1846)
"	- Knorre	$= +0.01$	
"	- Polouktowitch	$= -0.31$	
1870	Järnefelt - Krüger	$= +0.06$	} Längendiff. zw. Pulkowa, Helsing. fors, Åbo, Löwen und Wiborg. 1871.
"	- Furs	$= +0.10$	
"	- "	$= +0.41$	
	Nyrén - Furs	$= -0.07$	L.d. zw. Stock. holm & Helsingfors 1871.

Berlin.

1857	Brahms - E. Guetelet	$= -0.18$	} Abh. d. Berl. Akad. 1858.
"	- Wichmann	$= -0.08$	
1865	Weiss - Förster	$= -0.27$	} Best. der Merid. diff. Berlin - Wien - Leipzig. Wien 1872.
"	- "	$= 0.00^*$	
1867	Albrecht - Kann	$= -0.05^*$	} Albrecht, über die Best. von Längen- differenzen. 1869.
"	- v. Hennicke	$= -0.03^*$	
"	- Tietjen	$= -0.18^*$	
"	- Valentiner	$= -0.01^*$	
	Tietjen - Valentiner	$= +0.17^*$	
1868	Bäcklund - Valentiner	$= 0.00^*$	Berlin - Lund.
1870	Albrecht - Valentiner	$= 0.00^*$	} Astr. geodät. Arbeiten 1870 & 1871.
1871	" - Löw	$= +0.02^*$	

<u>Leipzig</u>	1864	Brahms - Förster	= + 0.05*	} L.d. zw. Berlin u. Leipzig. 1865.
	"	"	= - 0.13	
	1865	" - Weiss	= + 0.06	Leipzig - Wien 1872.
	"	" - Auwers	= + 0.32	} Best. d. Län- gendiff. zw. Leipzig und Gotha. 1866.
	"	"	= + 0.15	
1866	"	"	= + 0.02*	
	"	" - Engelmann	= + 0.12*	
		Auwers - Engelmann	= + 0.11*	

<u>Leiden.</u>	1863	Kam - v. Hennekeler	= - 0.07*	} Annalen Bd. I pag. <u>XCV</u> .
	1864	"	+ 0.03*	
	1865	"	- 0.02*	
	1866	"	- 0.04*	
	1867	"	- 0.12*	
	1868	"	- 0.07*	
	1868	" - G. Quekett	= + 0.50	Ann. II 153.

<u>Oxford.</u>	1863	Lucas - Quirling	= - 0.56	} Radcliffe Observations 1863 - 1868.
	1864	" - "	= - 0.46	
	1866	" - "	= - 0.50	
		Main - Quirling	= + 0.30	
	1868	Lucas - Quirling	= - 0.67	
		" - Main	= - 0.70	

<u>Madras.</u>	1858	Jacob - Sashoo Sengar	= + 0.80	} Month. Not. <u>XIX</u> p. 337.
	- 59	" - Ragoonaatha Charey	= + 0.41	
		" - Mootosamy Pillay	= + 0.15	

Ann Arbor.

	1861	G. H. F. Peters - Brünnow	= + 0.04*	Brünnow, Sph. Astr. pag. 343.
--	------	---------------------------	-----------	-------------------------------------

Batavia.

	1871	Oudemans - Loeters	= - 0.15	Astr.
--	------	--------------------	----------	-------

Zürich.

	1867	R. Wolf - Weilenmann	= 0.00	} Astr. Nachr. <u>LXXXIII</u> no. 1970. <u>XXV</u> .
	1868	" - "	= - 0.04	
	1869	" - "	= - 0.02	

<u>Neuchâtel.</u>	1861	Plantamour - Hirsch	$= - 0.17^*$	} Diff. de long. de Right- Kulm et Genève & Neucha. Ael 1871.
	1862	" - "	$= - 0.11^*$	
	1869	" - "	$= - 0.12^*$	
	1871	Hirsch - R. Wolf	$= + 0.01^*$	
		Plantamour - R. Wolf	$= - 0.21^*$	

<u>Washington.</u>	1846	Kerth - Ahmy	$= + 0.36$	Wash. Obs. 1846
	1847-49	" - Beecher	$= + 0.36$	
	1861	Yarnall - Newcomb	$= - 0.06^*$	
	1862	" - "	$= - 0.09^*$	
	1863	" - "	$= - 0.12^*$	
		" - Rogers	$= - 0.09^*$	
	1864	" - "	$= - 0.06^*$	
	1865	" - Eastman	$= - 0.06^*$	
		" - Thirion	$= - 0.09^*$	
	1866	Newcomb - Hall	$= - 0.01^*$	
		" - Rogers	$= + 0.09^*$	
		" - Thirion	$= - 0.02^*$	
	1867	" - Hall	$= - 0.01^*$	
		" - Thirion	$= - 0.07^*$	
		" - Cl. Abbe	$= + 0.02^*$	
	1868	" - Hall	$= - 0.03^*$	
		" - Harkness	$= + 0.03^*$	
		" - Eastman	$= - 0.23^*$	
		" - Thirion	$= - 0.04^*$	
		" - Cl. Abbe	$= 0.00^*$	
		" - Frisby	$= - 0.03^*$	
	1869	" - "	$= - 0.07^*$	
		" - Thirion	$= - 0.10^*$	
	1870	Harkness - Eastman	$= - 0.09^*$	
		" - Frisby	$= - 0.10^*$	
		" - O. Stone	$= - 0.06^*$	
		" - Gimbeck	$= - 0.06^*$	
	1871	" - Eastman	$= - 0.18^*$	} Wash. Obs. 1871.
		" - Frisby	$= - 0.13^*$	
		" - Stone	$= - 0.09^*$	
	1866	Mosman - Gould	$= - 0.02^*$	} Transatl. Longit. as determ. by the Coast-Survey-Exp. of 1866. By Gould. Wash. 1869.
		" - Dean	$= - 0.11^*$	
		Goodfellow - "	$= + 0.02^*$	
		" - Boutelle	$= + 0.14^*$	
		Chandler - "	$= + 0.04^*$	

II. Absolute persönliche Fejl.

<u>Apparat af</u>	
Hartmann	1858 Hartmann = -0.02
Hirsch	1862 Plantamour = -0.06^*
	Hirsch = -0.17^*
	1871 Plantamour = -0.07^*
	Hirsch = -0.14^*
	Rud. Wolf = -0.21^*
C. Wolf	1864 C. Wolf = $+0.11$
Kaiser (no: 1)	1859 P. F. Kaiser = $+0.07$
	F. Kaiser = -0.21
	Hock = $+0.14$
	Kann = $+0.16$
	Gusserow = -0.10
	Brouwer = $+0.18$
(no: 2)	1867 Kann = $+0.17$ = -0.01^*
	v. Hennekeber = $+0.10$ = -0.08^*
	P. F. Kaiser = $+0.02$ = -0.07^*
	F. Kaiser = -0.13 = -0.07^*
(no: 3)	1868 Valentiner = $+0.01^*$
	Bäcklund = $+0.005^*$
	1870 Valentiner = $+0.02^*$
	Albrecht = -0.03^*

Indholdsfortegnelse.

	Side
I. Indledning -----	1.
II. Metoderne til Bestemmelse af personlige Fejl -----	8.
III. Nærmere Betragtning af de forskjellige Fænomener paa den personlige Fejls Omraade -----	48.
Fejlens Constant -----	48.
Kredsstillingen -----	58.
Okularstillingen -----	68.
Forstørrelsen -----	87.
Dekinationen -----	89.
Stjernens Størrelse -----	92.
Maanen, Taager -----	97.
IV. Om Nøjagtigheden i Bestem- melsen af personlige Ligninger -----	102.
V. Om Aarsagerne til Fremkom- sten af den personlige Fejl -----	112.
Tillæg.	
I. Fortegnelse over personlige Ligninger -----	135.
II. Absolutte personlige Fejl. -----	149.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 6.

Fig. 8.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

3 9088 00331174 3

nmahrh MSS242 B

Den personlige ligning ved astronomiske

275/1260

3/3/-

11